جمهورية العراق

وزارة التربية

المديرية العامة للمناهج

# علم الأحياء

## للصف الرابع العلمي


تأليف

أ.د. حسين عبد المنعم داود

أ.د. نصر فرحان عبدالله

أ.م.د. مازن نواف عبود

رابحة إسماعيل الشاهين

أ.م.د. نادية حسين يونس

سالم عداي عسل



الطبعة الثانيه عشر

١٤٤٥هـ/٢٠٢٣م

المشرف العلمي على الطبع

د•حنين أكرم حبيب

المشرف الفني على الطبع

سارة خليل إبراهيم

الموقع والصفحة الرسمية للمديرية العامة للمناهج



www.manahj.edu.iq
manahjb@yahoo.com
Info@manahj.edu.iq
manahjb
manahj



# مقدمة

## بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على رسولنا محمد (صلى الله عليه وآله وصحبه).

لقد أصبح التعليم في بلدان العالم، المتقدمة منها والنامية، عاملاً مهماً من عوامل التطور والتقدم الاقتصادي والاجتماعي والثقافي...... وقد أسهمت حركة التطور العلمي والاقتصادي في العالم، وتعدد مطالب الحياة المعاصرة في حصول تغيير جوهري في النظم التعليمية الخاصة في جميع دول العالم.

إن ما شهدته العقود الأخيرة من تغيير نظم التعليم في العالم ولَّد حاجة ملحة لاستمرارية إعادة النظر في المناهج الدراسية وتحديث مفرداتها ومضامينها وبالشكل الذي يتناسب مع الخصائص السياسية أو الاجتماعية أو الإدارية أو ربما الجغرافية لكل دولة.

وانطلاقاً من حرص المديرية العامة للمناهج في إعداد كتب مدرسية موازية لتلك التي في البلدان المتقدمة، نعدُّ كتاب علم الأحياء للصف الرابع العلمي الذي تم التركيز فيه على المدخل البيئي والسلوكي للكائنات الحية، كما تم رفده بموضوعات إحيائية شيقة تتناسب مع الفئة العمرية للطلبة في هذا الجانب العلمي المتخصص ولقد احتوى الكتاب على عشرة فصول حول البيئة وأنظمتها وعواملها ومواطنها وأنواعها، وتكيّف صفات الكائنات الحية مع البيئة، فضلاً على العلاقة بين الكائنات الحية والسلوك والتعايش البيئي، وكذلك عوامل الانحراف في التوازن البيئي، كما يتضمن كل فصل الأغراض السلوكية والمعلومات الإثرائية والأسئلة العلمية ذات العلاقة بالموضوع.

لقد حرصنا على عرض الكتاب بأسلوب مشوق يشجع الطالب على التفاعل مع المادة العلمية مستنداً في ذلك إلى الأشكال التوضيحية والرسوم والصور الملونة والمعبرة، متوخين في ذلك إثراء فصول الكتاب وربطها ببيئة الطالب.

وأخيراً نأمل أن نكون قد وفقنا في تقديم صورة أكثر حداثة لمفردات علم الأحياء ضمن حقول علم البيئة، ونهيب بزملائنا المدرسين قراءة فصول الكتاب بدقة وإبداء ملاحظاتهم الصائبة، بغية ترصين الكتب المنهجية ومواكبتها للتطورات العلمية والتكنولوجية في العالم الجديد.

**والله ولي التوفيق**

**المؤلفون**

## العلم والبيئة

تمثل البيئة المحيطة بنا تنوعاً مذهلاً في الكائنات الحية ومصدراً مهماً من مصادر المعرفة منذ ان خُلق الإنسان على الأرض حيث يُعد العلم العامل الرئيسي في تحسين نوعية حياة الإنسان وازدهارها وقد تطور العلم في عصرنا الحالي بشكل كبير بفضل تطور التكنولوجيا ومن هنا يوصف العلماء العلم بانه مادة وطريقة فماذا نعني بذلك ؟ وكيف يتوصل العلماء للمعرفة العلمية ؟ ومتى تُعد المعرفة علماً ؟

### ولكي تكون عالماً متميزاً

#### اقتفي سلوكيات العالم المتميز:

- الاهتمام بدراسة عجائب الطبيعة.
- الانفتاح العقلي والرغبة في الاستماع للآخرين وقبول آرائهم.
- الاستعداد لتعديل آرائه عند مواجهة دليل جديد.
- السلوك المحايد عند البحث عن البيانات والمعلومات لإثبات صحة الملاحظات او التغيرات.
- الميل للابتكار ولايجاد حلول إبداعية وعدم التسرع للاستنتاجات.
- احترام الآخرين.

# الفصل الأول

# 1

# تصنيف الكائنات الحية









## محتويات الفصل



# النواتج التعليمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل

يكون الطالب قادراً على أن:

1. يوضح لماذا ترتب الكائنات الحية في مجموعات تصنيفية.
2. يبين المراحل التاريخية لعلم التصنيف.
3. يقارن بين انظمة التصنيف المختلفة.
4. يشرح أسس التصنيف الحديث.
5. يتعرف نظام التسمية الثنائية للاحياء.
6. يتعرف عوالم التصنيف التي اقترحها علماء الاحياء.
7. يتعرف التنوع الاحيائي وأهمية المحافظة عليه.

## 1-1 أهمية تصنيف الاحياء

كان الانسان منذ أقدم العصور مهتماً بالتعرف على ما يحيط به من احياء لما لها من علاقة مباشرة بحياته، وقد ازدادت معرفة الانسان بالاحياء بشكل تدريجي عبر الزمن من خلال التعرف على سلوكيات هذه الاحياء وامكانية الاستفادة منها كغذاء أو كساء أو دواء، كما كان عليه ان يتعرف على ما هو ضار منها وما هو مفيد.

شخصت العديد من الانواع للكائنات الحية فهناك ما يقرب من نصف مليون نوعاً من النباتات وحوالي مليون ونصف المليون من الحيوانات ناهيك عن الكائنات الحية الاخرى كالبكتريا والفطريات، فضلاً عن الانواع التي لم تكتشف لحد الآن والتي يؤكد علماء التصنيف انها سترفع اعداد الاحياء إلى ما يزيد على عشرة ملايين نوعاً، كما يشير الباحثون إلى الأنواع المنقرضة من الاحياء والتي تصل أيضاً إلى عدة ملايين.

وجد علماء الاحياء ان عليهم ان لا يكتفوا باطلاق اسماء على الكائنات الحية بل عليهم أيضاً ان يصنفوها، ولم ينبع هذا من مجرد الرغبة في ترتيب الاشياء ضمن نظام وانما لأن أي نظام للتقسيم هو وسيلة لخزن المعلومات الحياتية واسترجاعها، وهذا هو علم التصنيف أو التقسيم (Taxonomy)، وهو يتعلق بتسمية كل نوع من الكائنات بنظام موحد، يعبر بأفضل ما يكون عن درجة التشابه بين الكائنات الحية.

علم التصنيف أو التقسيم (Taxonomy): اشتق المصطلح من اليونانية حيث يدل لفظ Taxis معنى ترتيب ويعني لفظ Nomos قانون. وعليه يمكن تعريف علم التصنيف بأنه العلم الذي يتناول تشخيص وتسمية الكائنات الحية فضلاً عن تقسيمها إلى مجموعات، وكل مجموعة تمثل مرتبة تصنيفية هي النوع.

## 2-1 المراحل التاريخية لعلم التصنيف

لقد مر علم التصنيف بمراحل عدة وكان لكل مرحلة اهميتها وفق توفر الامكانات العلمية ووجود المهتمين بالتعرف على الكائنات الحية، ويمكن أيجاز هذه المراحل بالآتي:

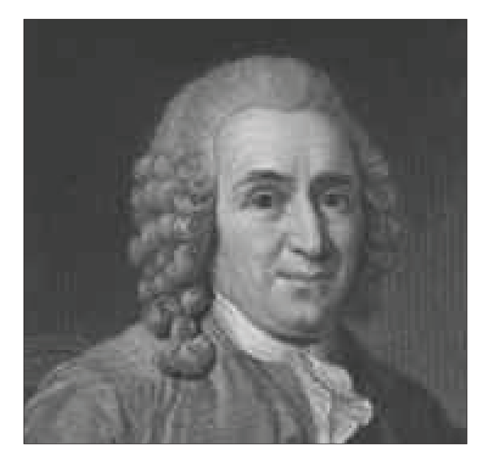
### 1 المرحلة القديمة

وتمثل المرحلة ما قبل التاريخ حيث كان الانسان القديم يعيش مع الكائنات التي تحيط ببيئته وكانت ذات علاقة مباشرة بحياته، وهذا ما يستدل عليه من النقوش والرسوم الخاصة بالاحياء والتي زين بها الانسان القديم ملاجئه.

## 2 مرحلة دراسة الاحياء المحلية

المرحلة التي تضمنت وضع بعض الاسماء المحلية لبعض النباتات والحيوانات. وبعدها شعر المهتمون بهذا المجال بأن الاسماء المحلية لا يمكن لها ان تستمر لانها ترتبط بمنطقة معينة أو بلد معين، ويتغير هذا الاسم لنفس الكائن الحي في منطقة أخرى أو بلدٍ آخر.

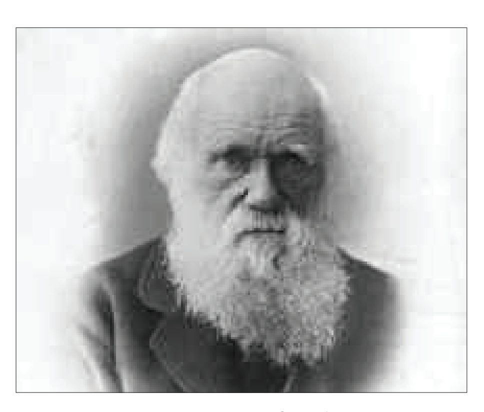
## 3 مرحلة التسمية العلمية



شكل (1–1). العالم كارلوس لينيوس

اهتدى المهتمون بتسمية الاحياء في هذه المرحلة إلى ايجاد نظام موحد يُعتمد في شتى مناطق العالم. وقد جاء العالم السويدي كارلوس لينيوس (Carlous Linnaeus) (1707–1778م)، الشكل (1–1) بقانون التسمية العلمية الثنائية، واوضح هذا القانون في كتابه المنشور عام 1758م حيث اورد ما يسمى بالنظام الطبيعي.

تشمل التسمية الثنائية التي وضعها كارلوس لينيوس على اسمين الأول هو اسم الجنس (Genus) والثاني اسم النوع (species). كما اورد لينيوس في قانونه المراتب التصنيفية (Taxon) ابتداءاً من النوع ثم الجنس ثم العائلة (Family) ثم الرتبة (Order) ثم الصنف (Class)، وهي المراتب الرئيسة التي لا تزال تستخدم في تقسيم الاحياء.



شكل (1–2). العالم داروين

## 4 مرحلة التطور العضوي

رافقت هذه المرحلة ظهور نظرية التطور العضوي للعالمين دارون وولاس (Darwin–Wallace)، شكل (1–2)، في العام 1858م، حيث اوضحت هذه النظرية ان هناك تغيراً مستمراً للكائنات الحية بما يؤدي إلى ظهور انواع جديدة. .



شكل (1–3). العالم غريغور مندل

## 5 مرحلة الوراثة

صنفت الكائنات الحية في هذه المرحلة من مراتب تصنيفية دنيا وبالتدريج وصولاً إلى مراتب عليا، استناداً إلى الصفات الوراثية لتلك الاحياء، وقد قاد هذه المرحلة العالم مندل (Mendel) (1822–1884م). شكل (1–3).

## 6 مرحلة التصنيف الحديث

اتفق معظم علماء التصنيف في هذه المرحلة على التوصل لمفهوم علمي يحدد توصيف النوع، من خلال المفهوم السكاني للنوع بكل ابعاده مع الأخذ بنظر الاعتبار العلاقة الطبيعية بين مجموعات الكائنات الحية والعلوم الحياتية ذات العلاقة كالتركيب الداخلي والأنسجة والوراثة والكيمياء الحياتية وغيرها.

# 3-1 أنظمة التصنيف

توصل العلماء إلى عدد من الانظمة تم بموجبها ايجاد ترتيب أو نظام يقسم الكائنات الحية ضمن مجموعات ذات صفات محددة متشابهة مما يسهل دراستها بعد تشخيصها، وقد حددت هذه الانظمة بالآتي:

## 1 النظام الاصطناعي (Artificial System)

يعد النظام الاصطناعي في التصنيف اقدم الانظمة وكان البابليون أول من وضع قوائم تؤشر تصنيف بدائي للنباتات والحيوانات. وفي إتجاه آخر يعد الفيلسوف الاغريقي ارسطو (384–322 ق. م) من أوائل الذين حاولوا تصنيف الاحياء معتمداً على صفات تشابه ظاهرية محددة، وهو أول من اقترح تصنيف الحيوانات بحسب بيئتها إلى حيوانات مائية وارضية وهوائية .

يعتمد النظام الاصطناعي في التصنيف على تقسيم الكائنات الحية إلى مجموعات ذات صفات ظاهرية محددة، وعلى سبيل المثال استخدام لون الأزهار في تقسيم النباتات الزهرية إلى نباتات ذات ازهار حمر اللون والتي تكون في مجموعة تختلف عن مجموعة النباتات ذات الأزهار الصفر وهكذا. أو استخدام المظهر العام للنبات حيث صنفت إلى مجموعة اشجار واخرى شجيرات والبقية اعشاب. أو تقسم الحيوانات إلى مجموعة مائية واخرى ارضية وثالثة هوائية .

## 2 النظام الطبيعي (Natural System)

يعتمد هذا النظام العلاقات الطبيعية التي تظهر بين الكائنات الحية عند تقسيمها إلى مجموعات وذلك من خلال المعلومات والصفات المعروفة للكائن الحي. والمقصود بالعلاقات الطبيعية التشريح الداخلي والانسجة ووظائف الاعضاء واعضاء التكاثر والتكوين الجنيني.

يعتمد هذا النظام على العلاقة التطورية لمجاميع الاحياء، وبموجب هذا النظام تترتب الكائنات الحية في سلم تطوري يوضح نشوء بعضها من البعض الآخر بشكل متفرع.

## 4-1 أسس التصنيف الحديث

يرى علماء التصنيف في الوقت الحاضر انه لا يمكن الاعتماد بشكل دائم على الوصف المظهري العام لتشخيص الاحياء، حيث من الصعوبة تحديد الصفات التي تعطي أهمية اكبر من غيرها أو ايها اصلح لاظهار العلاقات الوراثية بين المراتب التصنيفية المختلفة.

هناك أسس أخرى يمكن اعتمادها فضلاً عن المظاهر الخارجية العامة، ومن هذه الأسس تلك التي لها علاقة بالتشريح الداخلي والوراثة ووظائف الاعضاء والبيئة. وكلما زاد عدد الخصائص التي يعتمد عليها في المقارنة بين نوعين من الاحياء تكون العلاقة بينها اقرب إلى الصواب ويستعمل التماثل* (Homology) والمضاهاة* (Analogy) لتبيان العلاقة بين التراكيب المتناظرة في الكائنات الحية.

ان التطور الذي طرأ على الحقائق العلمية أوضح عدم ملائمة التصنيف التقليدي القديم (النظام الاصطناعي) الذي قسمت بموجبه الاحياء إلى عالمين نباتي وحيواني، فظهرت انظمة تصنيفية جديدة توضح العلاقة بين المستويات الواطئة من الكائنات الحية، والتي لا يمكن فصلها نباتياً أو حيوانياً لوجود صفات مشتركة بينهما (حاول ان تتذكر مثالاً لكائن حي يحوي صفات نباتية واخرى حيوانية من خلال دراستك السابقة).

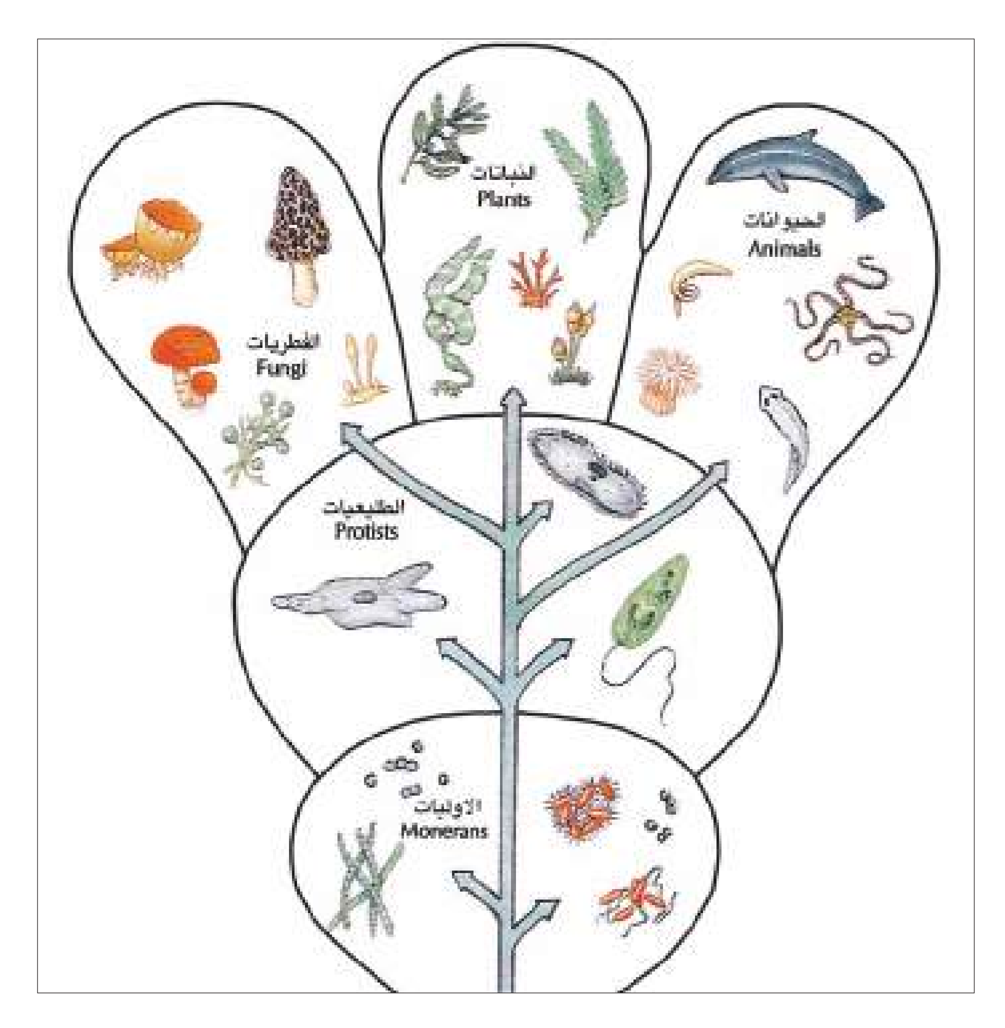
تم توحيد المراتب التصنيفية (Taxa) ويقصد بها الوحدات التصنيفية التي تقسم الكائنات الحية ابتداءً من النوع (Species) الذي هو الوحدة الاساسية في التصنيف، ثم الجنس (Genus)الذي يضم نوعاً واحداً او اكثر، والعائلة (Family) التي تشمل اجناساً تشترك بصفات عامة متشابهة، والرتبة (Order) وتضم عائلة أو اكثر ، والصنف (Class) الذي يضم رتبة واحدة أو اكثر، والشعبة ( Phylum) ، والتي تضم عدداً من الصنوف واخيراً اعلى رتبة تصنيفية وهي العالم أو المملكة (Kingdom) التي تضم عدداً من الشعب.

ان التصنيف الأكثر قبولاً في الوقت الحاضر هو الذي وضعه روبرت ويتكر (Robert Whittaker) في عام 1969 م واقترح بموجبه نظاماً لخمسة عوالم شكل (1-4) وهي:

---

* التماثل (Homology): التشابه في النشوء والتركيب بغض النظر عن الوظيفة كما هو الحال في الاطراف الامامية للطير والانسان.
* المضاهاة (Analogy): التشابه في الوظيفة بغض النظر عن النشوء والتكوين كما هو الحال في جناح الفراشة وجناح الطير.

1. عالم البدائيات (الأوليات) (Monera): ويضم احياء بدائية النوى (Prokaryotes) مثل البكتريا (Bacteria) والطحالب الخضر المزرقة (Cyanobacteria Or Cyanophyta).
2. عالم الطليعيات (Protista): ويضم الطحالب الاخرى حقيقية النواة (Eukaryotes) والاحياء الأولية (Protozoa) كالبراميسيوم واليوغلينا .
3. عالم الفطريات (Fungi): ويضم انواع الفطريات كعفن الخبز و العرهون وغيرها.
4. عالم النبات (Plantae): ويضم الحزازيات (Bryophyta) والسرخسيات (Pteridophyta) والنباتات الزهرية الراقية والأخيرة تضم نباتات ذوات الفلقة* الواحدة وذوات الفلقتين*.
5. عالم الحيوان (Animalia): ويتمثل بالحيوانات متعددة الخلايا ضمن مجموعتين كبيرتين هما اللافقريات (Invertebrata) والفقريات (Vertebrata) بضمنها الإنسان.

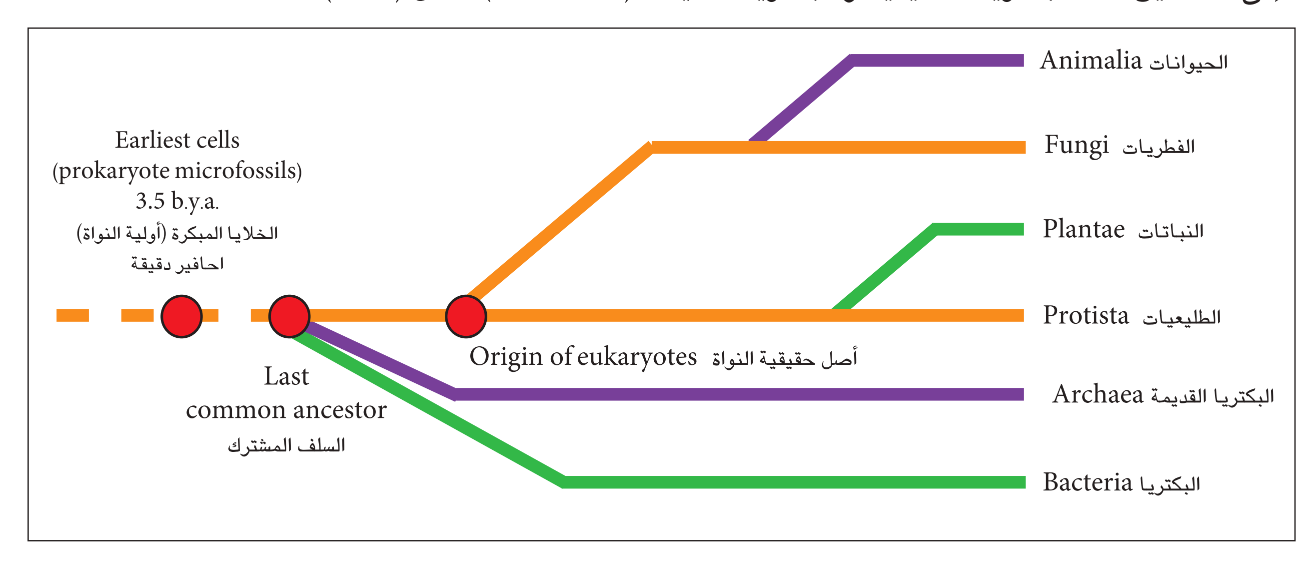



شكل (1–4) الممالك (العوالم) الخمسة بموجب تصنيف ويتكرر عام 1969م (للحفظ)

---

* نباتات ذوات الفلقة الواحدة (Monocotyledon): نبات ذو ورقة بذرية جنينية واحدة (Cotyledon) ومثال ذلك الذرة والحنطة والرز وغير ذلك.
* نباتات ذوات الفلقتين (Dicotyledon): نبات ذو ورقتين بذرية جنينية ومثال ذلك الباقلاء والفاصوليا.

وحديثاً يرى بعض الباحثين اعتماد ستة ممالك بدلاً من خمسة حيث تم تقسيم مملكة أو عالم الأوليات إلى مملكتين هما البكتريا الحقيقية و البكتريا القديمة (Archaea)، شكل (1–5).




شكل (1–5). التصنيف الحديث الذي يعتمد ست ممالك (للحفظ).

فيما يأتي امثلة لتتبع المراتب التصنيفية المختلفة لأحد أنواع المملكة النباتية وآخر من المملكة الحيوانية:

| | نبات الصنوبر | الإنسان |
|---|---|---|
| العالم أو المملكة (Kingdom) | النبات (Plantae) | الحيوان (Animalia) |
| الشعبة (Phylum) | النباتات الوعائية (Tracheophyta) | الحبليات (Chordata) |
| الصنف (Class) | المخروطيات (Coniferae) | اللبائن (Mammalia) |
| الرتبة (Order) | Coniferales | اللبائن المتقدمة (Primates) |
| العائلة (Family) | النباتات الصنوبرية (Pinaeceae) | الانسانية (Homonidae) |
| الجنس (Genus) | الصنوبر (Pinus) | الانسان (Homo) |
| النوع (Species) | (Longaeva) | (Sapiens) |
| الاسم العلمي (Scientific name) | *Pinus longaeva* | *Homo sapiens* |

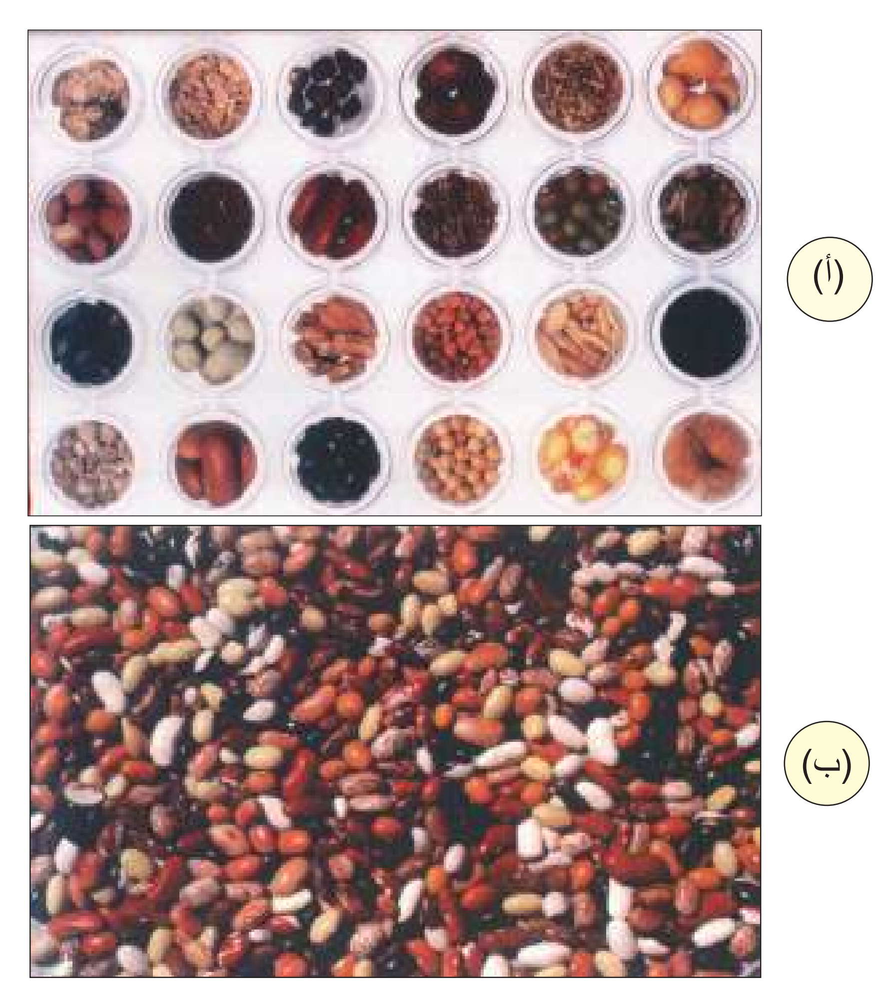
## 5-1 تنوع الأحياء Biodiversity

ان عدد الانواع للكائنات الحية على الكرة الارضية بما فيها من انواع بيئة اليابسة والبيئة المائية غير محدد بدرجة دقيقة وذلك بسبب الاكتشافات المستمرة لانواع جديدة فضلاً عن ان هناك مناطق عديدة في العالم لا تزال غير مدروسة بشكل كامل مثل الغابات المطرية الاستوائية. وتشير المصادر الحديثة ان التقديرات لعدد الانواع الكلي للكائنات الحية المعروفة تصل إلى ما يقرب من 1.5مليون نوع، ويمكن زيادة العدد على ذلك اضعافاً مضاعفة عند إكتشاف الأنواع الأخرى غير المعروفة في العالم.

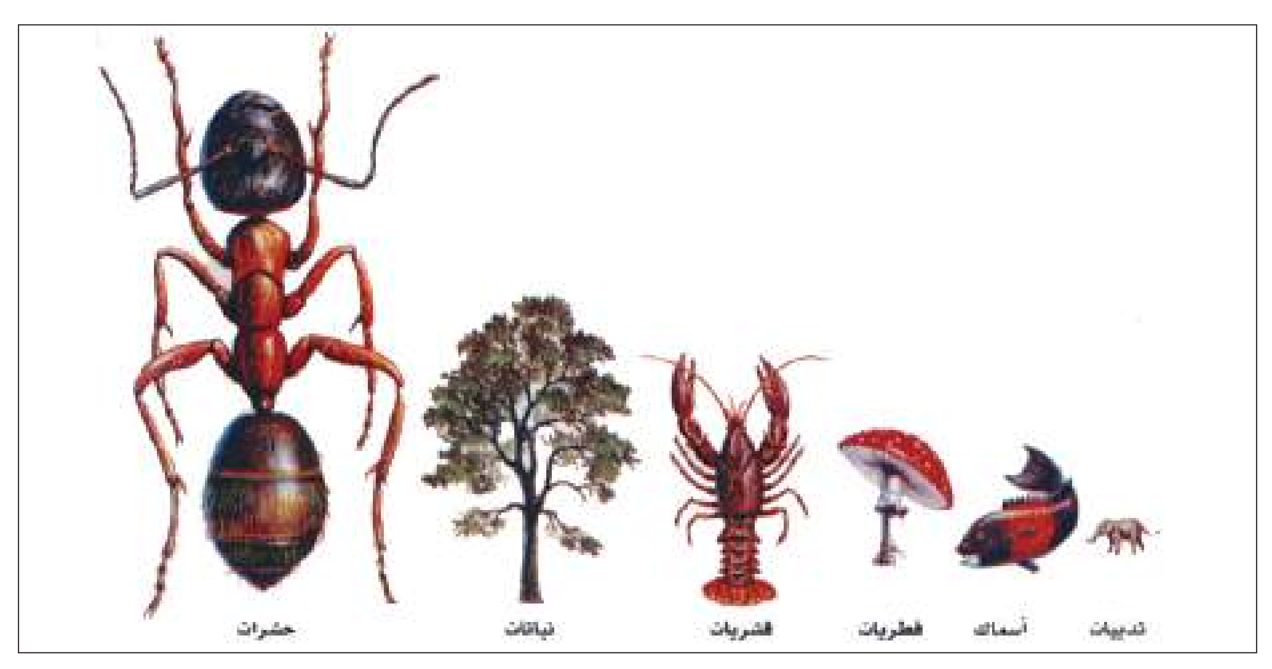
يصل عدد الانواع المعروفة والتابعة لمملكتي الأوليات (البدائيات) والفطريات إلى 100 ألف نوع لكل منهما، ويصل عدد الانواع في مملكة الطليعيات إلى 60 ألف نوع. اما مملكة النبات فيبلغ عدد انواعها اكثر من 270 ألف نوع الشكل (1–6 ، 1–7) ويتجاوز عدد الانواع في المملكة الحيوانية المليون نوع.

يتأثر التنوع الاحيائي ايجابيا بعوامل عدة مثل حصول تغيرات فيزيائية لموطن الكائنات الحية تقود إلى ازدهار المغذيات نتيجة سقوط الامطار أو تدفق المياه إلى بركةٍ ما واعتدال درجة الحرارة أو بتعبير آخر تحسن ظروف البيئة. كما ان هناك عوامل اخرى تميل إلى تقليص التنوع الاحيائي وتشمل، إدخال أنواع غريبة قادمة من مناطق اخرى وانشاء المدن السكنية وازدهار الزراعة من خلال توسيع الرقعة الزراعية وهذه كلها تقلل من فرص التنوع الاحيائي حيث تعمل على تقليص عدد مواطن الاحياء .

كما ان التقدم الصناعي يسبب استهلاكاً كبيراً لموجودات البيئة وبالشكل الذي يغير طبيعتها. ولا يخفى على احدٍ ما لتأثير مخرجات المصانع من تأثير سلبي على البيئة وبالتالي التأثير على التنوع الحيوي، حيث أصبح العديد من الانواع غير قادر على تحمل الظروف البيئية القاسية من خلال النقص الكبير في موارد البيئة الاساسية.



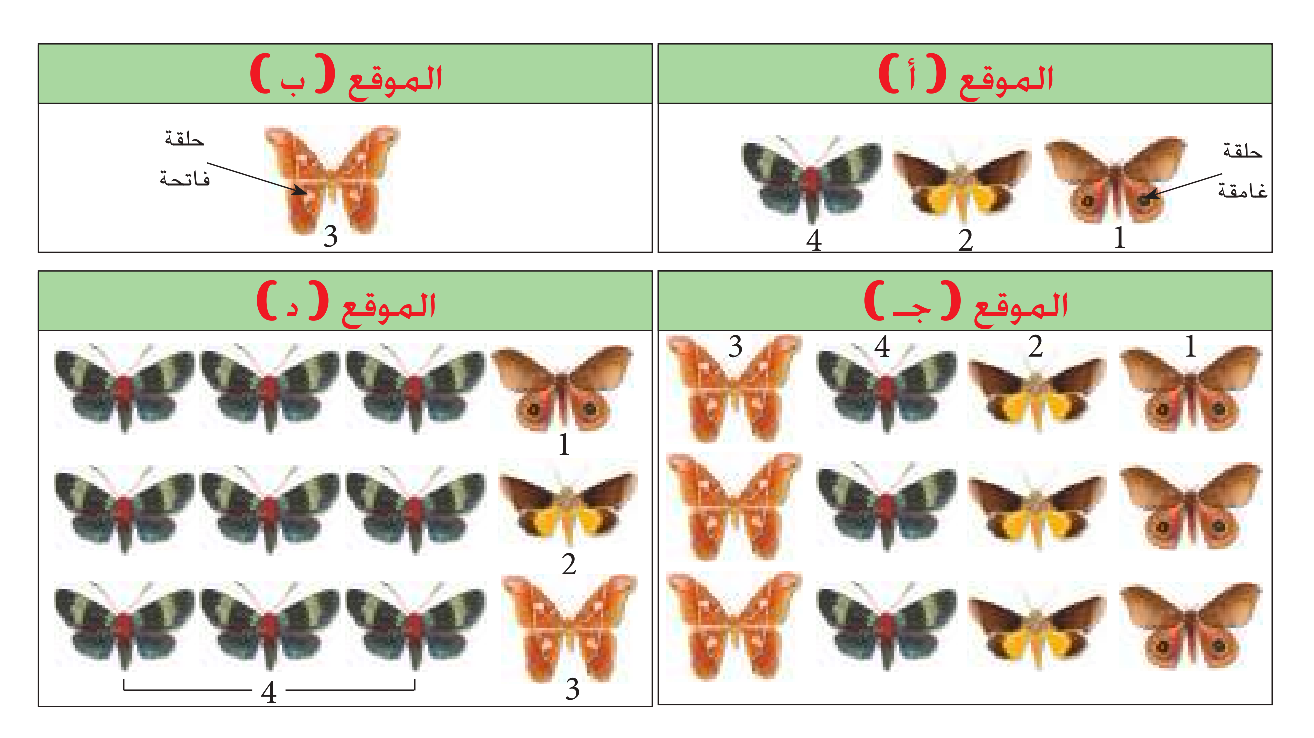

شكل (1–6) (أ) التغاير في الوان واشكال واحجام بذور محفوظة لانواع مختلفة من النباتات، (ب) التباين في الوان بذور نبات الفاصوليا والعلامات الموجودة على تلك البذور.




شكل (1–7) بعض الانواع المعروفة من الكائنات الحية التي تعيش على الأرض مع الاشكال التوضيحية ذات القياس المتناسب مع وفرتها. ويتبين بان الثدييات تشكل جزءً صغيراً جداً من التنوع الاحيائي، اما الحشرات والنباتات فتشكل نسبة كبيرة من هذا التنوع.

### عزيزتي الطالبة عزيزي الطالب دعنا ندرس مثالاً لقياس التنوع لحشرة العث :

عند النظر إلى الشكل(1–8)، تظهر فيه عدد من افراد اربعة انواع من حشرة العث تم جمعها من اربع مناطق (مواقع) ، حيث يتضح من الشكل ان المنطقة ( أ ) ذات تنوع اكبر من التنوع في المنطقة (ب)، ولكنها اقل من التنوع في المنطقتين (جـ) و (د) . ومن الضروري معرفة ان عدد انواع الكائنات في موقع معين تمثل الوفرة، وفي هذا المثال تبلغ الوفرة في الانواع الأربعة هي: ثلاثة في المنطقة ( أ ) وواحد في المنطقة (ب) واربعة في كلا المنطقتين (جـ) و ( د ). ولاجراء مقارنة سريعة بين المناطق يجد علماء التنوع في اغلب الاحيان بأن استقصاء الوفرة في الانواع يعتبر طريقة مفيدة جداً في تقدير التنوع الاحيائي .




شكل (1–8) وفرة أربعة أنواع من حشرة العث تم جمعها من أربع مناطق مختلفة جغرافياً (الارقام من 1–4 تشير إلى أنواع هذه الحشرة)

يتضح في الشكل المشار أليه في اعلاه وجود اربعة أنواع من حشرة العث في كل من المنطقتين (جـ) و (د)، الا ان المجتمعات الاحيائية لحشرة العث في المنطقتين غير متكافئة، ففي المنطقة (جـ) يوجد ثلاثة افراد من كل نوع، بينما يوجد فرد واحد من كل نوع من الأنواع الثلاثة في المنطقة (د)، اضافة إلى تسعة أفراد من النوع الرابع (رقم 4). وعلى الرغم من ان الوفرة في الأنواع الاربعة والعدد الاجمالي للافراد 12 في كل من المنطقتين (جـ ) و ( د)، فان علماء التنوع الاحيائي يتنبؤون بوجود سلوك متغاير في كل من المجموعتين الاحيائيتين. ويحدد المختصون في التنوع عدد أفراد الكائنات الحية التي تنتمي إلى كل نوع منها، وهي عملية قياس يشار اليها بمصطلح التكافؤ. وفي هذا المثال تتميز المنطقة (جـ) بتكافؤ اعلى من المنطقة (د).

## نشاط

حرصت الشعوب على ان يكون لها تراث علمي ومعرفي في مجال علوم الحياة وبشكل خاص في تشخيص وتسمية الكائنات الحية التي تعيش في بيئتها، معتمدة في ذلك على سلوكيات هذه الاحياء واماكن تواجدها، فمثلاً يستطيع سكان الغابات الاستوائية تسمية 450 نوعاً من النبات و 75نوعاً من الطيور على الاقل واكثر من ذلك من الحشرات والاسماك وغير ذلك من الكائنات الحية ،ويعطوها مسميات محلية .

هل بامكانك عزيزي الطالب تقديم جدول بأسماء محلية لنباتات لها مسميات مختلفة في البلدان العربية، وآخر باسماء محلية لحيوانات لها مسميات مختلفة ايضاً في البلدان العربية الأخرى .

# أسئلة الفصل الأول

س1 / اكتب تقريراً مبسطاًعن المراحل التاريخية التي مر بها علم التصنيف موضحاً سمات كل مرحلة من هذه المراحل.

س2 / ما مفهوم التسمية الثنائية للكائن الحي؟ اذكر امثلة مختارة لكل مملكة من الممالك الخمسة المعتمدة في التصنيف . (استعن بمصدر أو مصادر خارجية للاجابة ).

س3 / ضع علامة (✓) في المربع جنب العبارة الصحيحة وعلامة (×) في المربع جنب العبارة الخاطئة لكل مما يأتي :

☐ أ – تمثل التسمية العلمية الثنائية نظاماً موحداً يعتمد في شتى مناطق العالم .

☐ ب– تظهر الكائنات الحية تغيراً مستمراً بما يؤدي إلى ظهور انواع جديدة .

☐ جـ– يعد البابليون أول من استخدم النظام الاصطناعي في التصنيف .

☐ د – تعد البكتريا جميعها من الكائنات الحية حقيقية النواة .

☐ هـ – تضم الرتبة جنساً واحداً أو اكثر .

س4 / ما نظام العوالم الخمسة؟ من اقترحهُ؟ لماذا حل محل نظام العالمين ؟

س5 / اكتب مقالة عن تنوع الاحياء. (استعن بمصادر من مكتبة المدرسة).

# الفصل الثاني

# 2

## علم البيئة والنظام البيئي









### محتويات الفصل



# النواتج التعليمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل

يكون الطالب قادراً على أن:

1. يعرف علم البيئة.
2. يستخلص أهمية دراسة علم البيئة.
3. يبين علاقة علم البيئة بالعلوم الحياتية الأخرى.
4. يوضح مفهوم النظام البيئي وما يشتمل عليه من الجماعات السكانية والمجتمع والمواطن والبيئات.
5. يشرح مكونات النظام البيئي الاحيائية و اللاإحيائية.
6. يستخلص أهمية الطاقة الشمسية في النظام البيئي.
7. يقارن بين الكائنات المنتجة، والكائنات المستهلكة والمحللة.

## علم البيئة (Ecology):

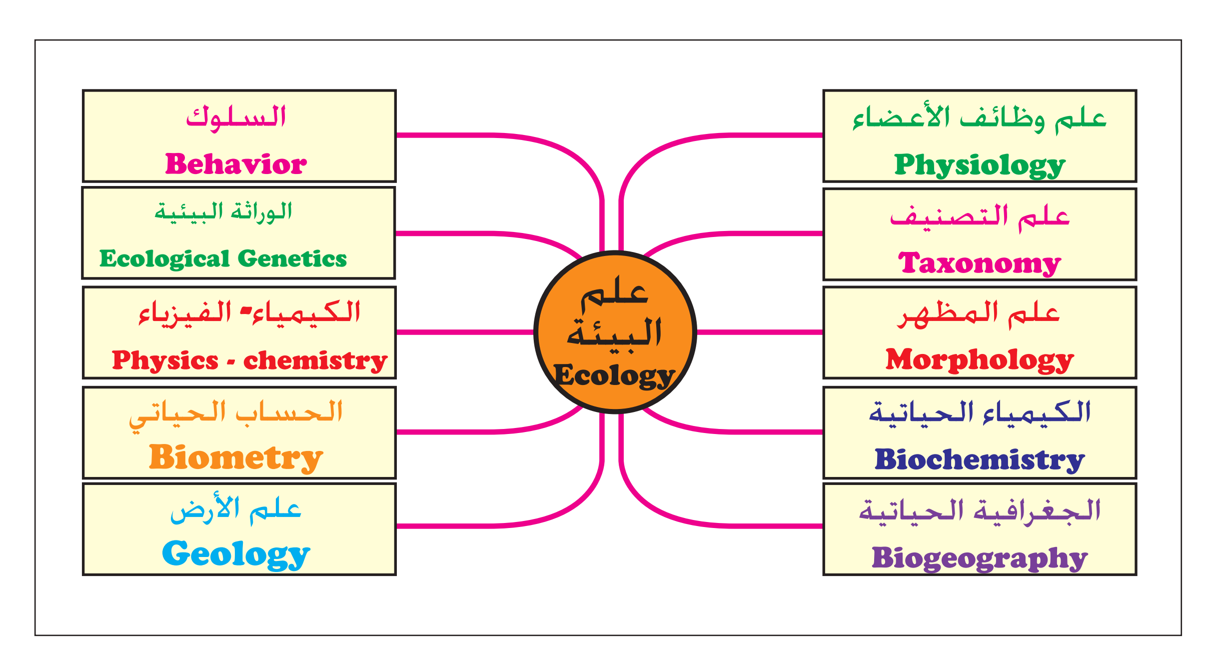
هو العلم الذي يهتم بدراسة الكائنات الحية وعلاقة بعضها ببعض من جهة وبمحيطها الخارجي الذي تعيش فيه من جهة اخرى.

وجد الانسان نفسه منذ تأسيس أول مجتمع بشري على الأرض بحاجة إلى تفهم ظروف البيئة المختلفة بقصد الاستفادة منها في غذائه وملبسه ومأواه فضلاً عن ضرورات الدفاع عن وجوده وتجنب الاخطار .

ولقد كان للعرب دور متميز في مجالات الدراسات البيئية وأحياؤها، فقد اسهم الجاحظ في تصنيف الحيوانات على اساس عاداتها وبيئاتها، ويعد الرازي أول من طبق عملياً علم البيئة في الطب، ودرس مواقع المدن المختلفة من حيث درجة الحرارة والرطوبة والرياح وغيرها من العوامل البيئية ذات العلاقة بصحة الانسان والامراض التي تصيبه.


الجاحظ

يشمل علم البيئة على دراسة الكائنات الحية وعلاقتها ببعضها وبمحيطها الخارجي. ولما كانت الظروف التي يعيش فيها الكائن الحي كثيرة ومتنوعة فقد تأسست علاقة مباشرة بين الكائنات الحية والظروف المحيطة بها. وعليه يمكن وضع تعريف مبسط لعلم البيئة بأنه العلم الذي يهتم بدراسة الطبيعة الحية وغير الحية والعلاقات التي تربط الاحياء ببعضها من جهة وبما يحيط بها من العوامل المؤثرة من جهة اخرى، سواء كانت هذه العوامل كائنات حية ام عوامل غير حية كالحرارة والضوء والرياح وغيرها. لذا فأن لعلم البيئة علاقة بالعلوم الاخرى شكل (2–1).




شكل (2–1). بعض العلاقات لعلم البيئة مع العلوم الأخرى (للحفظ)

## 2–2 النظام البيئي

يمكن تعريف النظام البيئي (Ecosystem) بأنه وحدة تنظيمية في مكان ما. وهو يشتمل على المكونات الحية والمكونات غير الحية بالشكل الذي يجعلها متفاعلة مع بعضها، وبما يؤدي إلى تبادل العناصر والمركبات بين الاجزاء الحية وغير الحية في ذلك النظام.

يشمل النظام البيئي، الجماعات (Populations) والمجتمعات (Communities) والمواطن (Habitats) والبيئات (Environments). وهو يشير بشكل خاص إلى التفاعل الحركي في اجزاء أو مكونات البيئة جميعها، مع التركيز على تبادل المواد بين الاجزاء الحية وغير الحية، فالبرك والاهوار والأنهار والمراعي والغابات على سبيل المثال تشكل انظمة بيئية معينة.



الجماعة (Population): مجموعة من الافراد المتفاعلة معاً (من النوع نفسه وفي مكان محدود).

مثال: جماعة من الوز العراقي في اهوار الجنوب.

جماعة من اسماك الشبوط في بحيرة الحبانية.

يشكل العالم بأكمله نظاماً بيئياً ضخماً ومتوازناً، يعرف بالمحيط البيئي (Ecosphere) والذي يدعى أيضاً بالغلاف الحياتي أو الحيوي (Biosphere) وهذا الغلاف يغطي الكرة الارضية من اعمق نقطة تحت سطح الأرض إلى اعلى نقطة في الجبال التي تقطنها الاحياء وقد يصل مداه إلى الاجواء المحيطة التي تتواجد فيها الاحياء.

**المجتمع (Community) :**
يشمل المجتمع جماعات مختلفة من النباتات والحيوانات والاحياء الاخرى والتي تعيش معاً في مكان معين. وعلى سبيل المثال يشار إلى مجتمع بحيرة ما مثل بحيرة الحبانية او مجتمع غابة مثل غابة بلوط في الشمال او مجتمع صحراوي مثل الصحراء الغربية.

لذا يمكن عد النظام البيئي بمثابة وحدة مستقلة ومتزنة لها الامكانات الذاتية على استمرار الحياة واستقرارها، من خلال نوع من التوازن بين العناصر والعوامل المختلفة وبالشكل الذي يعطي النظام البيئي حالة من الاكتفاء الذاتي عن طريق سلسلة من العلاقات الاغتذائية ضمن مستويات مختلفة.

**البيئة (Environment) :**
يشمل مصطلح البيئة كل الحالات والظروف والتأثيرات المحيطة المؤثرة على كائن حي منفرد أو مجموعة من كائنات حية في مكان محدد.



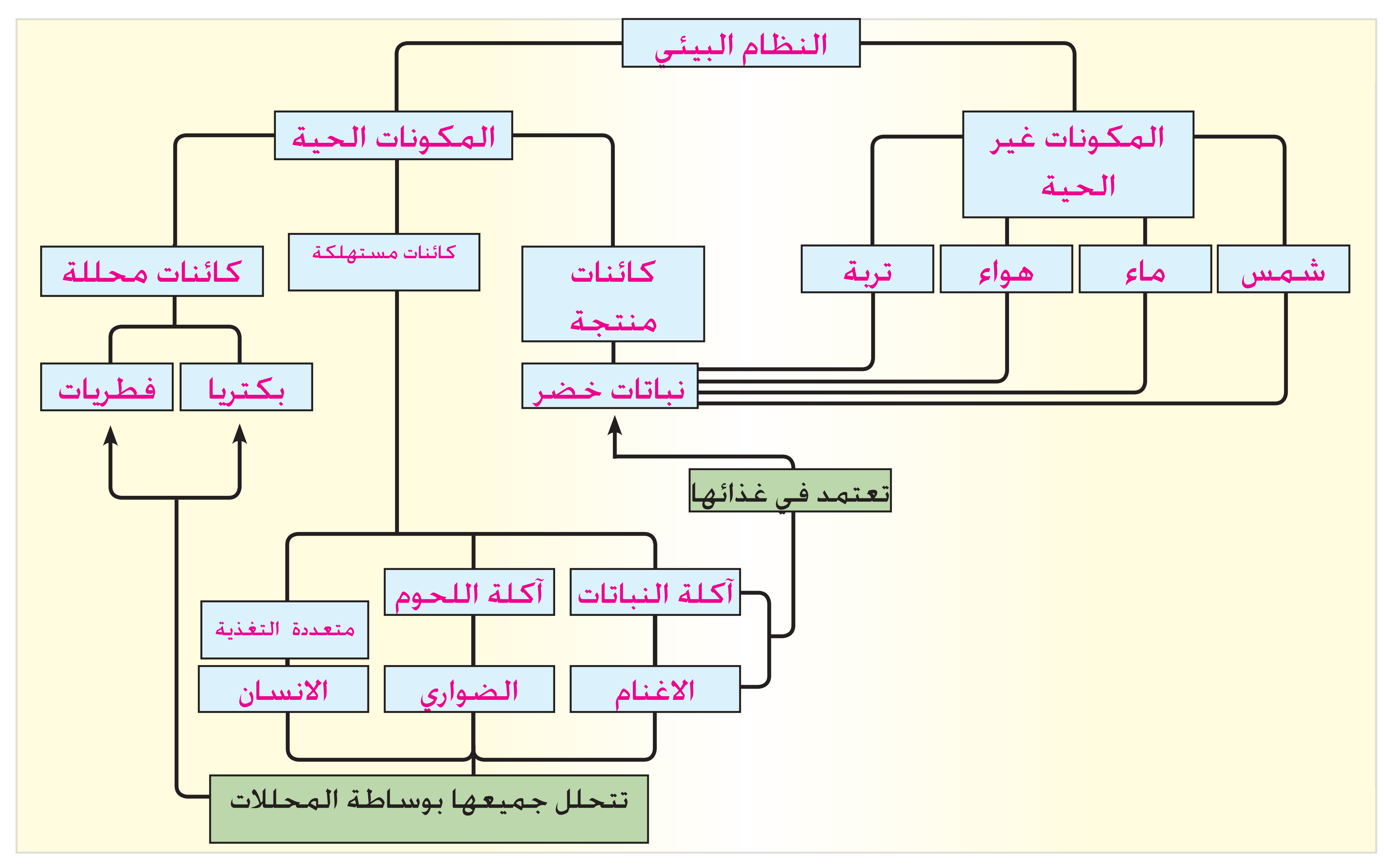


التفاعل بين مكونات البيئة الحية، حيث تموه السمكة الصخرية نفسها بين الصخور

**الموطن (Habitat):** هو الملجأ أو البقعة الطبيعية للكائن الحي انساناً كان أَمْ حيواناً أَمْ نباتاً أَمْ أي كائن حي آخر، ويشتمل الموطن أيضاً معالم البيئة جميعها في موقع معين.

## 3-2 مكونات النظام البيئي

لكل نظام بيئي مكونات لا إِحيائية ومكونات إِحيائية. وسوف نحاول التعرف على هذه المكونات كلٍ على حدة. الشكل (2-2).




الشكل (2-2) مكونات النظام البيئي (للحفظ).

## 2-3-1 المكونات اللاحيائية (Abiotic Components)

تشمل المكونات اللاحيائية على العديد من المواد التي قد تتواجد داخل اجسام الكائنات الحية وتصبح جزءاً من العالم الاحيائي، في حين تعد لا احيائية عندما تتواجد خارج جسم الكائن الحي، وتشمل المكونات اللاحيائية المواد الآتية:

1. المواد المعدنية والصلبة : تتشكل منها التربة، وهذه تشمل جميع العناصر والمركبات الكيميائية الضرورية لاستمرارية الحياة ضمن النظام البيئي. وتكون المواد العضوية واللاعضوية مواداً اساسية في مكونات التربة.

2. المياه : تشكل الحجم الأكبر للنظم البيئية ممثلة بالأنهار والبحار والمحيطات، وتعد حاضنات للعديد من العناصر والمركبات الكيميائية المذابة. وهذه المواد تستعمل في الفعاليات الحيوية. كما ان الماء بحد ذاته يعتبر من الضروريات الاساسية لاستمرار ديمومة الحياة فهو يشكل نسبة عالية من مكونات الخلية الحية تصل إلى اكثر من 90 % في بعض الخلايا.
وفي بيئة اليابسة يعد الماء ضرورياً لاكمال عملية البناء الضوئي اضافة إلى دوره في مختلف العمليات الحيوية للكائنات الحية.

3. الغازات : ذات دور مهم في النظام البيئي، و تتمثل بمزيج من الانواع المختلفة للغازات الموجودة في الغلاف الجوي الذي يحيط بأي نظام بيئي. وبشكل اساسي يتكون هذا المزيج من النتروجين والاوكسجين وثنائي أوكسيد الكاربون وبخار الماء والغازات الاخرى، وبرغم اهميتها جميعاً إلا إن الأوكسجين يعد من الأساسيات الرئيسة التي يجب توافرها للكائن الحي ضمن النظام البيئي.

4. الطاقة الشمسية: ذات تأثيرات واضحة في النظام البيئي، وتأثيراتها تختلف باختلاف موقع النظام البيئي على الكرة الأرضية وحركة الأرض حول الشمس، ويتضح هذا التأثير فيما نلاحظه من اختلاف في كثافة الكائنات الحية من فصل إلى آخر ومن موقع لآخر فضلاً عن تأثيرات اخرى على كمية الطاقة المتدفقة إلى النظام البيئي.

## 2-3-2 المكونات الاحيائية (Biotic Components)

تشمل المكونات الاحيائية كافة الكائنات الحية المتواجدة في النظام البيئي بأنواعها المختلفة واحجامها وطرق تغذيتها. واعتماداً على مصادر التغذية يمكن تقسيمها إلى ما يأتي:

### 1. الكائنات المنتجة (Producer Organisms):


الشكل (2–3). كائنات منتجة

كائنات حية لها القابلية على تحويل المواد اللاعضوية إلى مواد عضوية. وتضم النباتات الخضر التي لها القابلية على انتاج مركبات عضوية (سكريات) بوساطة عملية البناء الضوئي. وتعد بعض انواع البكتريا كائنات منتجة كونها تستغل الطاقة الناتجة من اكسدة المواد الكيميائية في البناء الكيميائي، كما هو الحال في بكتريا الكبريت والحديد وغيرها. ويطلق على الكائنات الحية المنتجة ذاتية التغذية (Autotrophic). شكل (2–3).

### 2. الكائنات المستهلكة (Consumer Organisms):

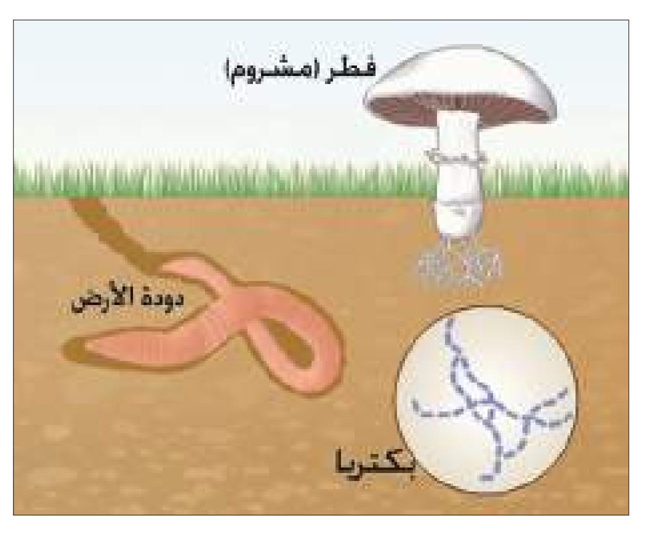

الشكل (2–4). كائنات مستهلكة

كائنات حية غير قادرة على انتاج مركباتها العضوية الخاصة للاغراض الغذائية الاساسية. لذا يطلق عليها مختلفة التغذية (Heterotrophic) مما يعني انها متباينة من حيث المصدر الغذائي. تضم الكائنات المستهلكة الحيوانات التي تعتمد في غذائها على كائنات حية اخرى نباتية أو حيوانية أو كليهما كمصدر لغذائها.

تقسم إلى كائنات مستهلكة ابتدائية (أولية) (Primary Consumers) أو آكـــلات الاعشاب (Herbivores)، وهذه تستهلك بصورة مباشرة المركبات العضوية للنبات، والقسم الثاني يمثل الكائنات المستهلكة الثانوية (Secondary Consumers)، وهذه قد تكون آكلات عشب ولحوم (قوارت) (Omnivores) أو آكلات لحوم (Carnivores) وتعتمد جزئياً أو كلياً على الحيوانات الاخرى في الحصول على حاجاتها الغذائية. وقد تكون الكائنات المستهلكة ثالثية ورابعية مثل المفترسات، شكل (2–4).

### 3. الكائنات المحللة (Decomposers Organisms):

كائنات دقيقة مثل البكتريا والفطريات لها القابلية على تحويل المركبات العضوية إلى مواد لاعضوية يمكن استفادة المنتجات (النباتات) منها مرة اخرى في تغذيتها. وتسمى الكائنات المحللة، بالكائنات الطفيلية (Parasitic Organisms) عندما تعتمد في غذائها على كائنات حية اخرى، وقد تسمى كائنات رمية (Saprophytic Organisms) حيث تعيش على المواد العضوية الميتة. الشكل (2–5).




الشكل (2–5). كائنات محللة

بشكل عام تتضمن النظم البيئية مجموعة متباينة وواسعة من كائنات حية منتجة ومستهلكة ومحللة، وعلى سبيل المثال تعد الطفيليات كائنات مستهلكة متخصصة، فقد تكون متطفلة على النباتات وتتغذى مباشرة عليها وبذا فهي آكلة عشب، اما التي تتطفل على الحيوانات فتعد آكلة لحم مختلفة عن المفترسات لانها لا تقتل المضيف أو العائل.

تعد آكلات القمامة مثل النسور من آكلات اللحوم التي تختلف عن الكائنات المفترسة لأنها تتغذى على الحيوانات الميتة. ويقع الانسان ضمن المستهلكات التي تعتمد في غذائها على النباتات والحيوانات.

## نشاط

اكتب تقريراً عن علاقة علم البيئة بالعلوم الحياتية الاخرى. اعتمد في كتابة التقرير على مصادر علمية متوفرة في مكتبة المدرسة أو شبكة الانترنت.

# أسئلة الفصل الثاني

س1 / ما مفهوم الجماعة والمجتمع في النظام البيئي؟

س2 / عرف ما يأتي :

أ ـ البيئة ب ـ القوارت جـ ـ الكائنات المحللة د ـ الكائنات ذاتية التغذية

هـ ـ الكائنات الرمية.

س3 / ما مكونات النظام البيئي اللااحيائية ؟ عددها. وهل يمكنك ان تقترح تسلسلاً لأهميتها في النظام البيئي.

س4 / اعمل جدولاً يتضمن ثلاثة حقول الأول بعنوان آكلات نبات أو عشب والثاني آكلات لحوم والثالث القوارت ودون في كل حقل عشرة امثلة لاحياء موجودة ضمن محيطك البيئي.

س5 / ضع علامة (✓) في المربع جنب العبارة الصحيحة وعلامة ( × ) في المربع جنب العبارة الخاطئة:

1. تعرف الجماعة بأنها مجموعة من الافراد من النوع نفسه متفاعلة معاً ضمن بيئتها. ☐

2. يعرف الموطن على انهُ البيئة في كل حالاتها وظروفها والتأثيرات المحيطة المؤثرة في كائن حي منفرد أو مجموعة من الكائنات الحية في مكان محدد. ☐

3. تشتمل المكونات اللااحيائية على المواد المعدنية والصلبة، المياه، الغازات والطاقة الشمسية. ☐

4. الكائنات المستهلكة هي كائنات قادرة على انتاج مركباتها العضوية للاغراض الغذائية الاساسية. ☐

5. تعد الكائنات المستهلكة الثانوية آكلات لحوم (Carnivores) ☐

# الفصل الثالث

# 3

## السلسلة الغذائية
## ودورة العناصر في الطبيعة









## محتويات الفصل



# النواتج التعليمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل
يكون الطالب قادراً على أن:

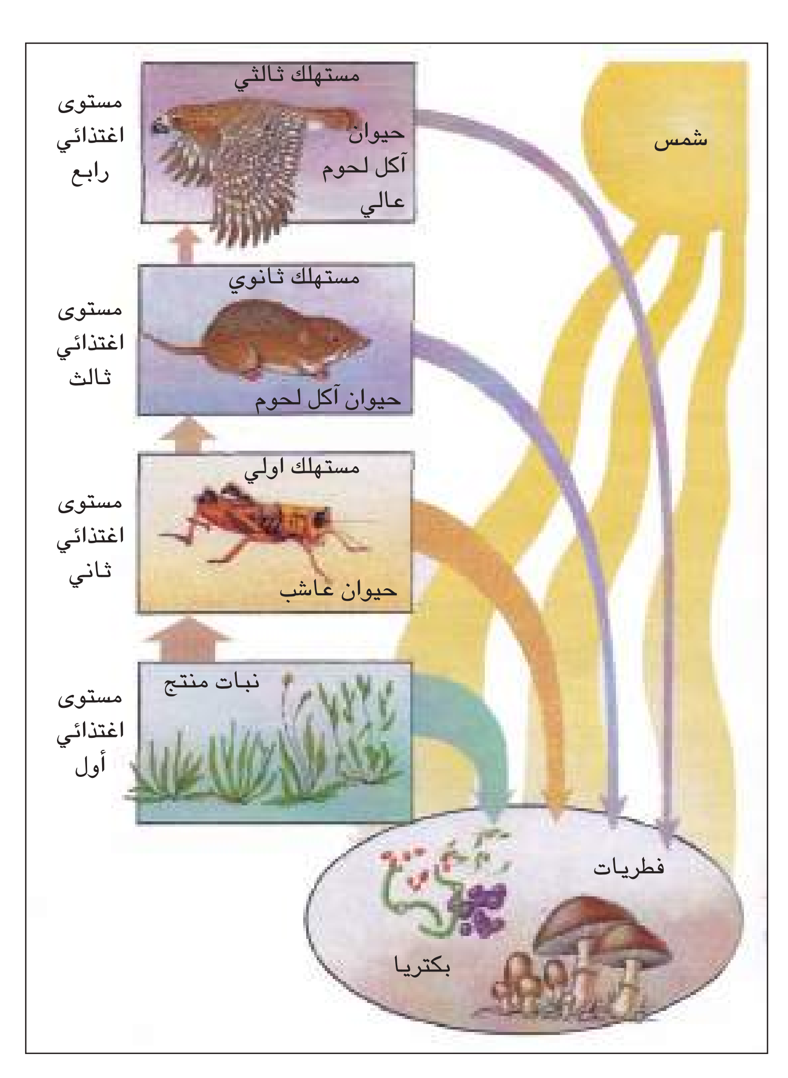
1. يعطي مثالاً لسلسلة غذائية مكونة من ست مستويات.
2. يعطي رأيه بالعبارة الآتية: « كلما طالت السلسلة الغذائية كلما زاد فقدان الطاقة».
3. يعطي مثالاً لسلسلة غذائية مائية واخرى برية.
4. يوضح بمخطط شبكة غذائية بحرية.
5. يقارن بين الاهرام العددية واهرام الطاقة.
6. يشرح دورة الكاربون في الطبيعة .
7. يبين أهمية النتروجين في الطبيعة.
8. يوضح بمخطط دورة النتروجين في الطبيعة.
9. يوضح بمخطط دورة الفسفور في الطبيعة.
10. يعطي رأيه بالعبارة الآتية « تعد الشمس المصدر الاساسي للطاقة اللازمة للحياة».

## 1-3 السلسلة الغذائية Food Chain

تعد الكائنات المنتجة (Producers)، (النباتات) مستوى اغتذائياً اساسياً في ذلك النظام البيئي ، اذ تستقطب الطاقة الضوئية الساقطة عليها وتحولها إلى طاقة مخزونة في الغذاء وعلى هيئة مواد عضوية. وتتغذى الكائنات العشبة (Herbivores) على الكائنات المنتجة الأولية، وهي الحيوانات التي تمثل أول مستوى اغتذائي في الكائنات الحية المستهلكة. اما الكائنات آكلات اللحوم (لاحمة) (Carnivores) والكائنات المتطفلة على الحيوانات فتمثل المستهلكات الثانوية (Secondary Consumers) وهي تشكل مستوى اغتذائياً آخر وهكذا شكل (3–1).

تمثل الكائنات المحللة (Decomposers) مستوى اغتذائياً آخر اذ تتغذى على الكائنات بعد موتها وتشمل كل من البكتريا والفطريات، فتقوم بتحليل المادة العضوية الموجودة في تلك الكائنات الميتة وتحولها إلى مواد غير عضوية.

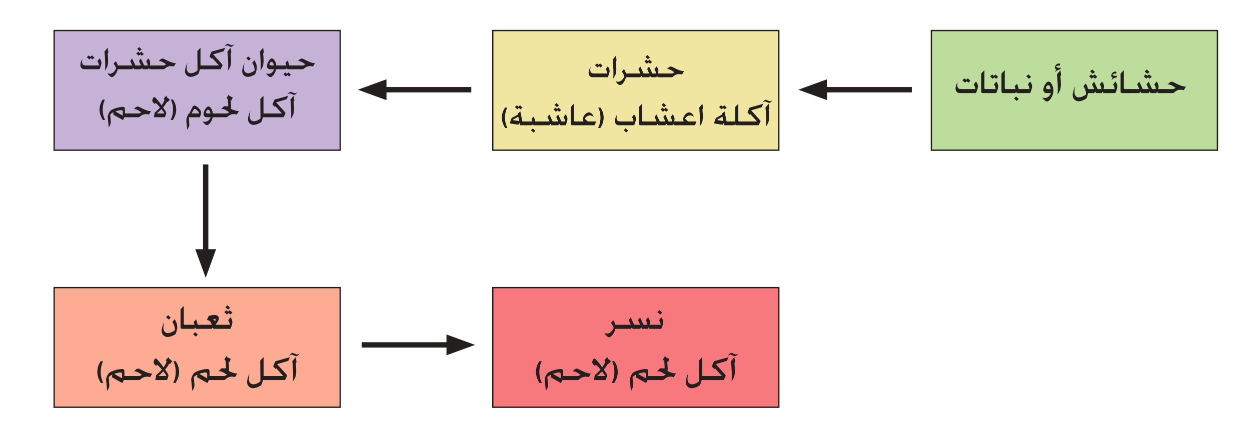
ان الطاقة التي تنتقل من مستوى اغتذائي لآخر ابتداءاً من المنتجات الأولية تفقد قسماً منها على هيئة طاقة حرارية أو طاقة تستعمل في اداء عمل ما أو تستغل في عمليات النمو والتكاثر. لذا فالطاقة المنقولة تقل خلال انتقالها بين المستويات الاغتذائية وتكون على اقلها في نهاية السلسلة الغذائية.




شكل (3–1). المستويات الاغتذائية ضمن السلسلة الغذائية.

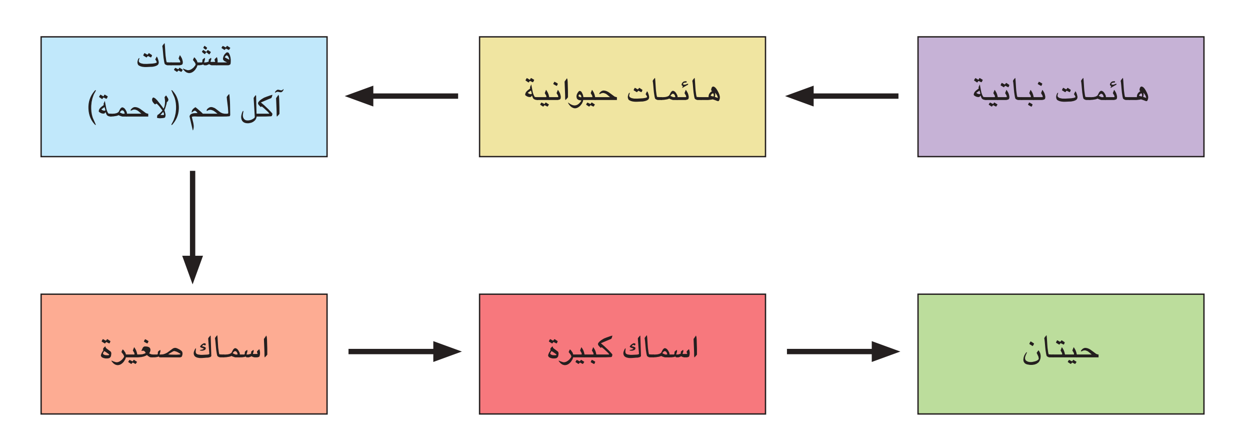
تعد السلسلة الغذائية حلقة الترابط الغذائي بين مستوى اغتذائي وآخر تبدأ من مستوى النباتات أو المنتجات الأولية الصانعة للغذاء والمدخرة للطاقة التي تكون مصدراً للغذاء لكائنات اخرى وهكذا في مسار العلاقة الغذائية وصولاً إلى الكائنات المحللة. وفي النظام البيئي توجد عدة سلاسل غذائية.

## مثال في البيئة البرية (للحفظ):




فالسلسلة الغذائية تبدأ بالنباتات وصولاً إلى النسر شكل (3–2).وتقوم المحللات (البكتريا والفطريات) بعد موت النسر بتحليل المادة العضوية فيه إلى مواد غير عضوية وهكذا.

## مثال في البيئة المائية (للحفظ):




كما هو الحال في البيئة البرية، تبتدئ السلسلة الغذائية في البيئة المائية بالهائمات النباتية ثم الهائمات الحيوانية وصولاً إلى الحيتان شكل (3–2).

كلما قصرت السلسلة الغذائية قل فقدان الطاقة. أي أن القيمة الغذائية تكون عالية، والعكس صحيح في السلسلة الغذائية الطويلة. وتساعدنا هذه الاعتبارات على ان نفهم لماذا تكون البحار القطبية الجنوبية من اكبر المحيطات انتاجاً في العالم اذ تكون ذات سلاسل غذائية بسيطة وقصيرة، فمثلاً تتكون السلسلة الغذائية من الهائمات والحيتان فقط.

بينما في المناطق المعتدلة قد تجد في غابة معتدلة من 40–50 نوعاً من الطيور آكلة الحشرات تتغذى على عدة مئات من انواع الحشرات بينما في الغابات الأستوائية قد توجد تعقيدات أكبر فقد تجد عدة مئات من انواع الطيور آكلة الحشرات تتغذى على عدة آلاف من أنواع الحشرات والتي تتغذى على عدة آلاف من أنواع النباتات ونواتجها.

تسمى حالات التداخل والترابط بين السلاسل الغذائية بالشبكة الغذائية، والشبكات الغذائية متنوعة ومعقدة كتنوع وتعقد السلاسل الغذائية.




الشكل (3–2). سلسلة غذائية بحرية وسلسلة غذائية برية (للحفظ).

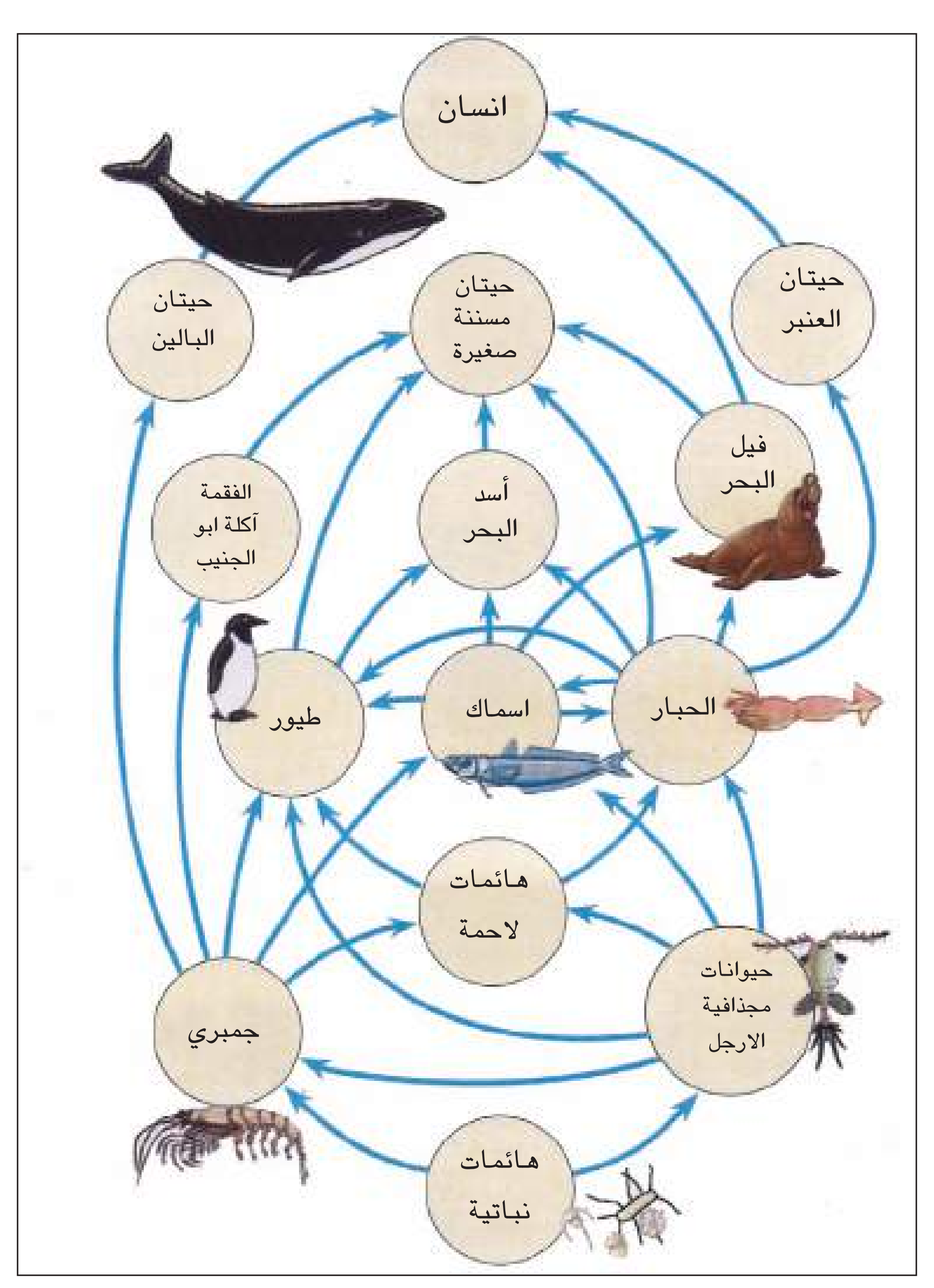
## 2–3 الشبكة الغذائية

ان فكرة السلسلة الغذائية بسيطة نسبياً عندما تناقش على مستوى كائن واحد أو مجموعة من الكائنات الحية تعود لنفس النوع.

عند النظر إلى السلسلة الغذائية في مجتمع ما ككل فأن السلسلة سوف تتعقد وتتشابك العلاقات الغذائية فيما بينها مكونة ما يسمى بالشبكة الغذائية. ومن أهم أسباب التعقيد ان الحيوانات المختلفة في أي نظام بيئي تستهلك انواعاً متباينة من الاغذية وذلك باختلاف انواعها واحجامها واعمارها فضلاً عن الظروف المحيطة.

تتغير وجبات الغذاء بشكل كبير في الحيوانات المختلفة، فعلى الرغم من ان اللواحم تتغذى على اللحوم بصورة عامة إلا أنها تتغذى علي النباتات احياناً. والمفترس في مرحلة ما من حياته وضمن النظام البيئي الذي يتواجد فيه يتحول إلى فريسة، وأعداد الكائنات الحية وأنواعها لها تأثير كبير في نوعية الشبكة الغذائية من حيث تعقيداتها، كما ان طبيعة البيئة هي الأخرى ذات تأثير واضح.

تكون الشبكة الغذائية بسيطة في المناطق التي تحتوي على انواع قليلة من الكائنات الحية كما في القطبين والمناطق القاحلة شكل (3–3)، وتتعقد كلما ازداد عدد الانواع داخل الوحدة البيئية كما في المناطق الاستوائية أو في المحيطات. وفي البرك والبحيرات تكون الشبكة الغذائية ابسط عما هي عليه في الأنهار. وبشكل عام كلما كانت الشبكة الغذائية بسيطة تكون اقل استقراراً، بينما تكون الشبكة الغذائية المعقدة اكثر ثباتاً واستقراراً.




شكل (3–3). شبكة غذائية بحرية قطبية

## 3-3 الاهرام البيئية (Ecological Pyramids)

يتضمن الهرم البيئي تنظيماً تسلسلياً للمستويات الاغتذائية، فلو رتبنا الكائنات الحية المتواجدة في أية وحدة بيئية متكاملة لوجدنا ان المنتج (أحياء ذاتية التغذية) والذي يتمثل بالنباتات الخضر يقع عند القاعدة (المستوى الإغتذائي الأول) يليه المستوى الاغتذائي الثاني (آكلة الأعشاب) ثم المستوى الاغتذائي الثالث (آكلة اللحوم) وأخيراً المستوى الإغتذائي الرابع والمتمثل بآكلة لحوم أيضاً أو ربما من القوارت شكل (3–4).

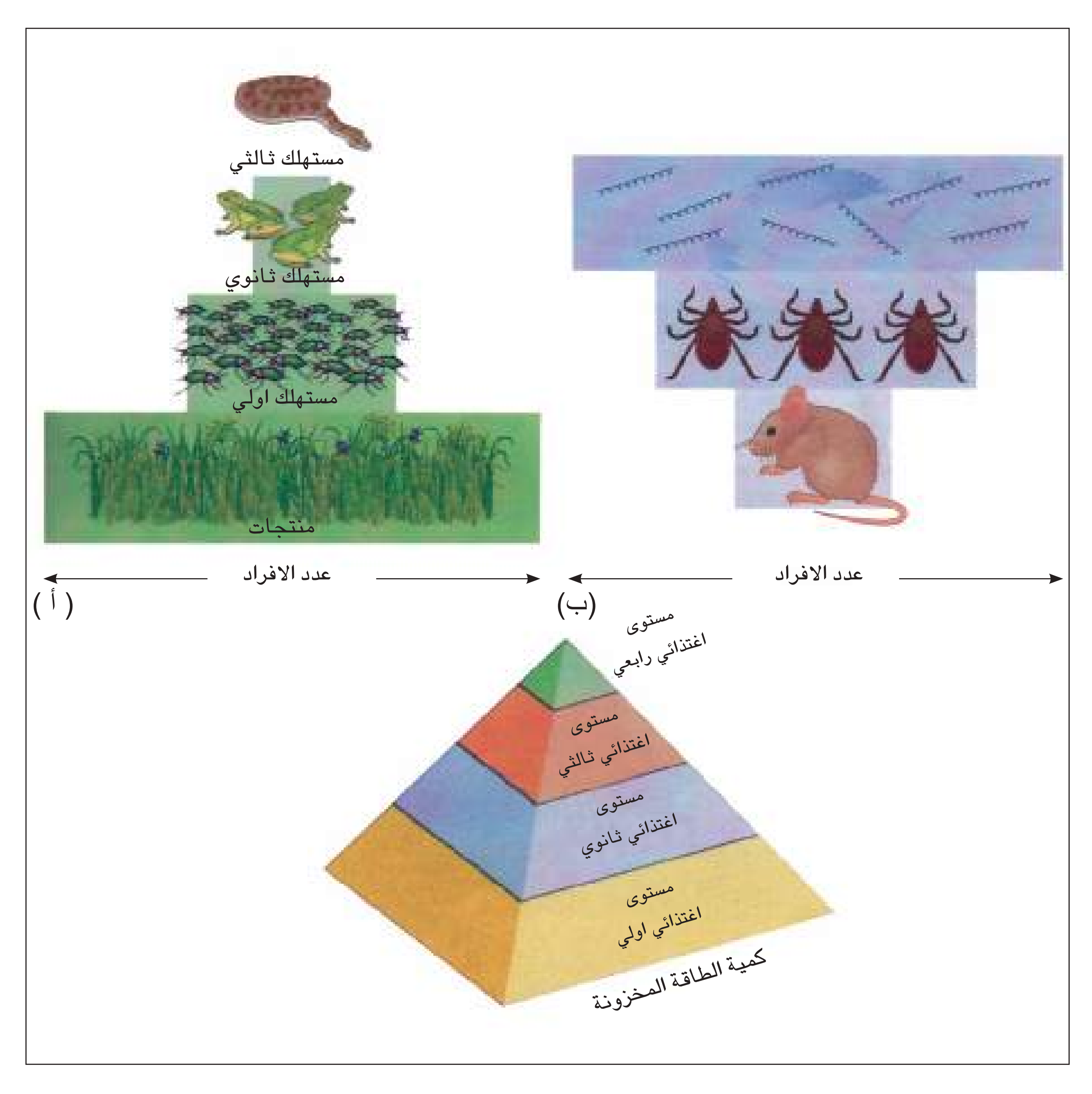



شكل (3–4). المستويات الاغتذائية المختلفة في النظام البيئي. القطة تأكل الطير، والطير يأكل الحشرات (الخنفساء) والأخيرة تأكل العشب (النبات) (للحفظ).

يمكن تقسيم الاهرام البيئية حسب طرق التعبير عنها إلى ثلاثة انواع اساسية هي:

### 1 الاهرام العددية (The Pyramids of Numbers)

يمكن التعبير عن النظام البيئي من الناحية الحياتية في هذا النوع بعدد انواع الكائنات الحية، حيث تكون اعداد النباتات (المنتج) عند القاعدة ومن ثم يأتي المستهلك الأول (آكل العشب) فالمستهلك الثاني (آكل لحوم شكل (3–5 أ). وقد ينقلب الهرم كما هو الحال في الاحياء الطفيلية شكل (3–5 ب ).

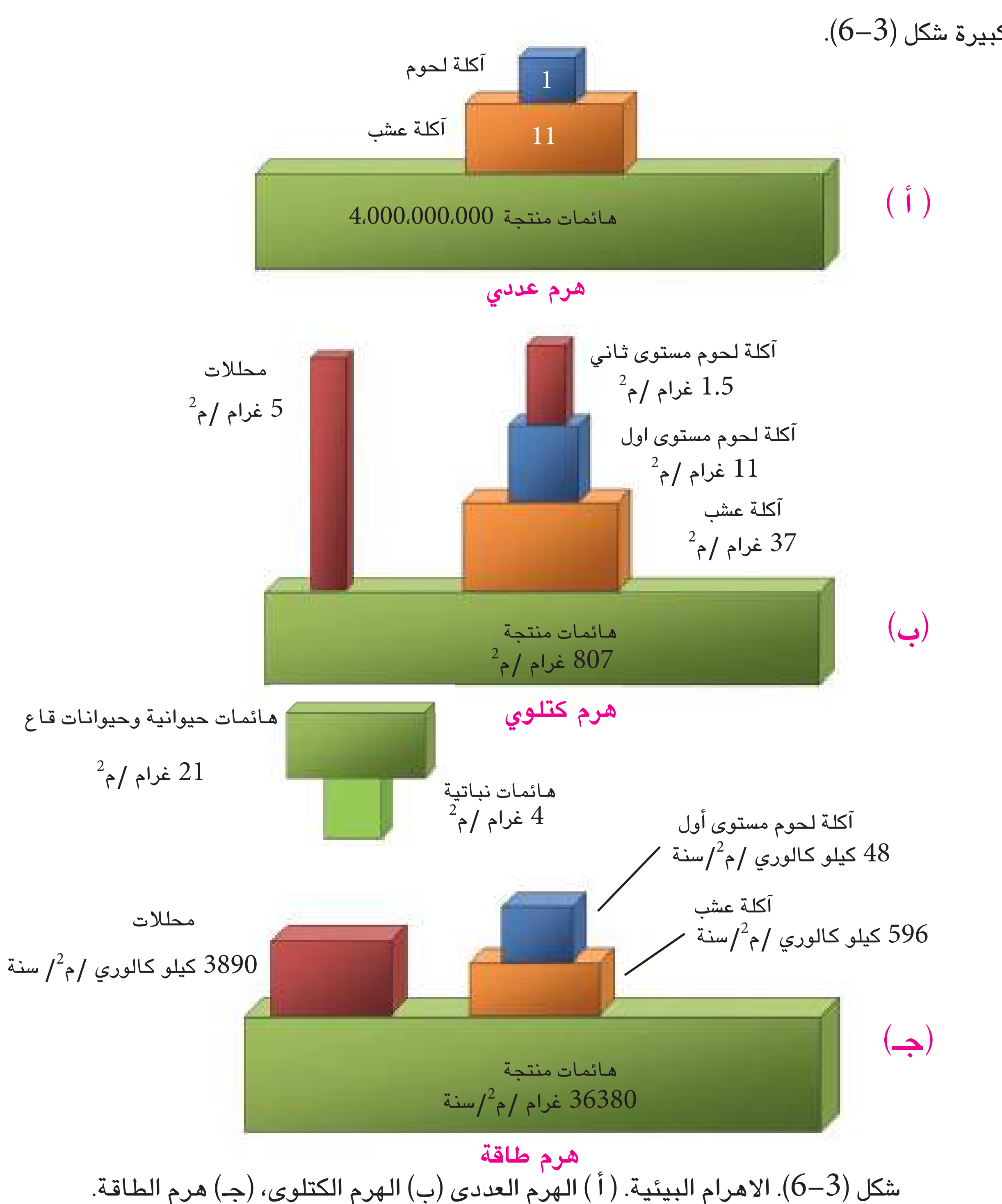



شكل (3–5). الاهرام العددية. ( أ ) يظهر ان القاعدة ممثلة بالنباتات (المنتجة) وتكون الأوسع من ناحية الكثرة العددية تليها المستويات الاغتذائية الاعلى وبأعداد تتناقص تدريجياً، (ب) ينقلب الهرم العددي في الاحياء الطفيلية حيث القاعدة ممثلة بعدد قليل من الأحياء (الجرذ) تليها حشرة القراد ثم البكتريا الناقلة للمرض.

## 2 اهرام الكتلة الحية (The Pyramids of Biomass)

تعبر اهرام الكتلة الحية عما يجري داخل النظام البيئي من تفاعلات وعلاقات بين المستويات الاغتذائية على اساس أوزانها أو القيمة الحرارية في داخلها (ضمن افراد كل مستوى اغتذائي) أو أي مقياس آخر يدل على الكتلة الحية (Biomass) لمجموع افراد المستوى الاغتذائي شكل (3–6).

تختلف اهرام الطاقة عن الأهرام العددية والكتلوية حيث أنها لا تعبر عن الحالة الراهنة في النظام البيئي، فهي تبين المعدلات الكلية لمرور الطاقة عبر السلسلة الغذائية. ولا يعبر هرم الطاقة عما تحتويه المستويات الاغتذائية فحسب بل كفاءة النظام البيئي ككل من جهة وكفاءة الكائنات الحية المكونة لكل مستوى اغتذائي ضمن السلسلة الغذائية وبصورة صحيحة. وفي اهرام الطاقة وعلى عكس ما هو عليه الحال في الاهرام العددية تزيد أهمية الاحياء الصغيرة والمجهرية ويتضخم موقعها، اما الاهرام الكتلوية فإنها تبالغ في أهمية الاحياء الكبيرة شكل (3–6).




شكل (3–6). الاهرام البيئية. (أ) الهرم العددي (ب) الهرم الكتلوي، (جـ) هرم الطاقة.

## 4-3 الدورات الكيميائية الارضية الأحيائية

تعد حركة العناصر الرئيسة وانتقالها مثل الكاربون والهيدروجين والأوكسجين والنتروجين والفسفور والكبريت بين المكونات الحية وغير الحية للنظام البيئي من الامور المهمة التي تؤدي إلى معرفة ذلك النظام. إذ أن انتقال هذه العناصر من حالة لاعضوية إلى حالة عضوية وبالعكس يؤدي إلى الاختلاف والتباين بين انواع الكائنات الحية واعدادها من منطقة إلى أخرى على وفق سرعة الانتقال أو التحويل في هذه العناصر، كونها تشارك في بنية الخلية الحية ومن ثم بنية الكائن الحي. وتسمى دورة العناصر المختلفة بين الكائن الحي ومحيطه ثم رجوعها إلى الكائن الحي بدورة العناصر البيوجيوكيميائية (Biogeochemical Cycle).

ان العلاقة بين الكائن الحي والمحيط الذي يعيش فيه مع كائنات حية أخرى ومكونات غير إحيائية هي علاقة معقدة جداً، وتفهم هذه العلاقة بين العناصرالاساسية جميعها. والكائنات الحية هي القاعدة المتينة التي يستند اليها ادراك المفاهيم الاساسية لتشعبات علم البيئة.

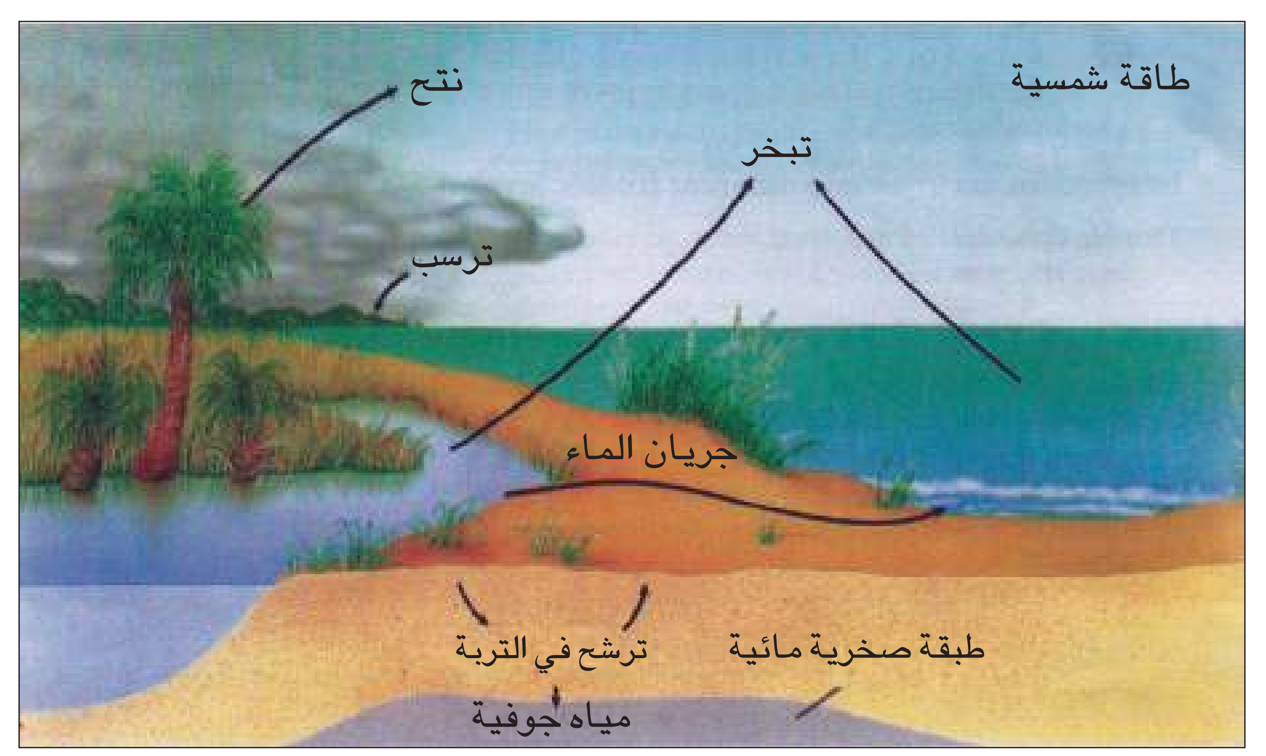
بشكل عام توضح دورات العناصر الانسياب الدوري لهذه العناصر من المحيط اللاإحيائي إلى داخل الكائن الحي ضمن الفعاليات الحيوية، وعودتها إلى المحيط اللاإحيائي مرة اخرى عن طريق فعاليات الإحتراق والأكسدة والتحلل في هذه الكائنات.

فيما يأتي ايجاز لبعض الدورات في الطبيعة:

### 1 دورة الماء (Hydrologic Cycle)

تعتمد صيغ الحياة كلها على الماء، إذ يشكل الماء النسبة الاعلى في بنية الكائن الحي وتتراوح هذه النسبة بين 60–90 % من الوزن الطري لمعظم الاحياء بصورة عامة ونادراً ما تنخفض هذه النسبة كما هو الحال في بذور النباتات الجافة حتى تصل إلى حدود 10% من وزنها الطري في حين ترتفع النسبة لتصل إلى ما يزيد عن 90 % كما في كائنات اخرى مثل نبات الخيار والرقي وبعض قناديل البحر.

تشكل مياه البحار والمحيطات أكثر من 70% من المساحة الكلية للكرة الأرضية. والماء ينتقل بين اليابسة والجو والمسطحات المائية، وتقوم أشعة الشمس التي تشكل المصدر الحراري الرئيس في الأرض بتبخير جزيئات الماء (المياه السطحية والنتح في النباتات) التي تتجمع على هيئة غيوم تنتقل بفعل التيارات الهوائية إلى مواقع مختلفة، وعندما تبرد الغيوم بفعل طبقات الجو الباردة تتحول إلى مياه أو ثلوج تسقط على سطح الأرض حيث تستخدم الاحياء بعضاً منها، وبعضها يجري على سطح التربة على هيئة مياه سطحية كالأنهار والسيول، ومن ثم تعود إلى البحار والمحيطات. والبعض الآخر من المياه يستقر في الأرض بصورة مياه جوفية وهذه الأخيرة تعاد إلى سطح الأرض بشكل ينابيع أو باستخدام المضخات لاستخراجها منها ومن ثم تعود إلى البحار والمحيطات، وتتكرر هذه الدورة كما في الشكل (3–7).




شكل (3–7). دورة الماء في الطبيعة. يسقط الماء على الأرض تستخدم الاحياء بعضاً من الماء والباقي يتبخر (Evaporate) أو يسير في جداول (Run off Streams) أو يدخل الأرض ليكون مياه جوفية. الحيوانات تعيد المياه إلى البيئة كبخار ماء في عملية التنفس أو كناتج ابرازي، والنباتات تنتج الماء أو تعيده إلى البيئة بعملية النتح.

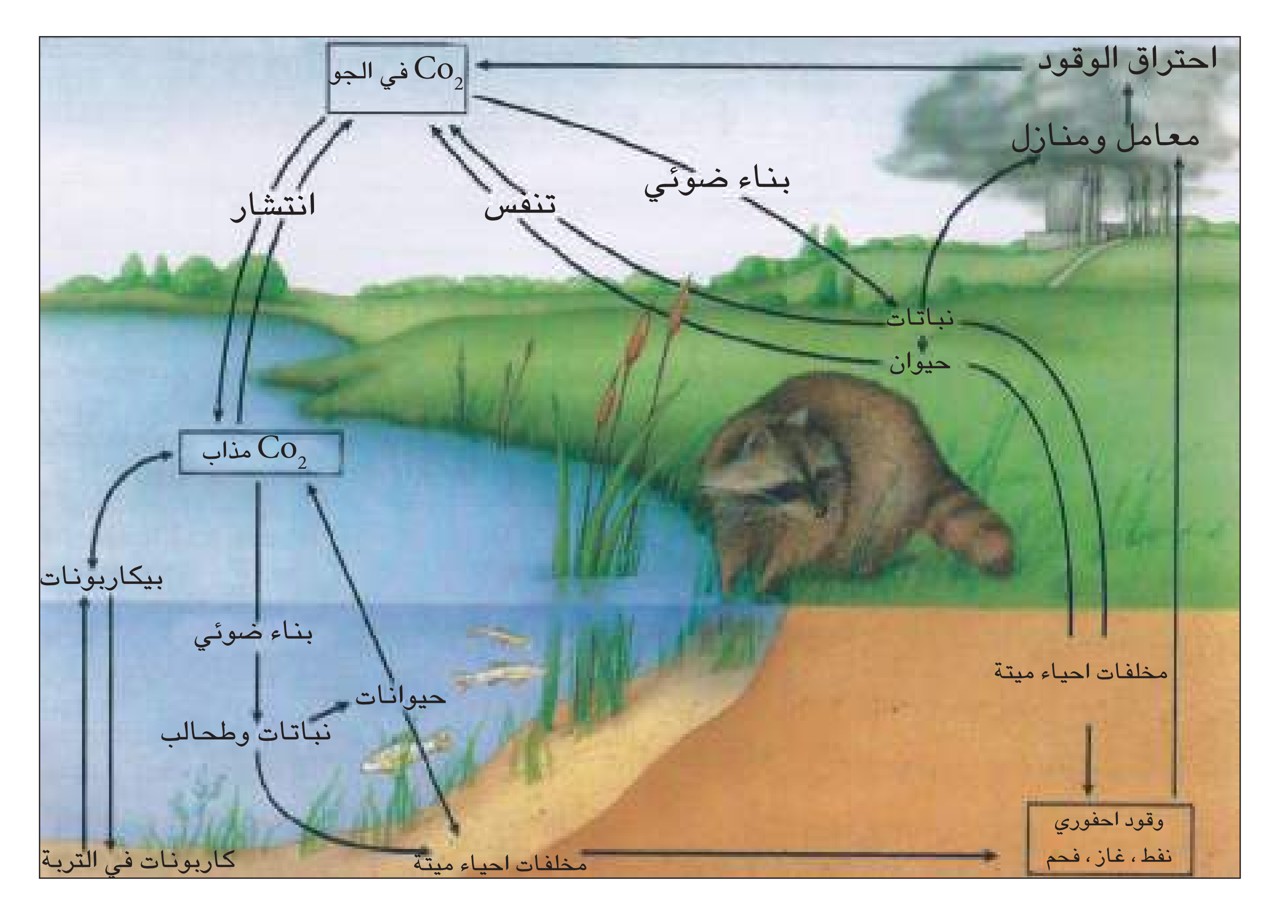
## 2 دورة الكاربون (Carbon Cycle)

تعد دورة الكاربون من ابسط دورات العناصر بسبب تميز مكوناتها الرئيسة، يوجد الكاربون في الحالة الغازية (في الهواء) على هيئة غاز ثنائي أوكسيد الكاربون ($co_2$)، وفي الحالة الصلبة (في التربة) على هيئة صخور جيرية، وفي الحالة السائلة (في الماء) على هيئة ثنائي أوكسيد الكاربون الذائب أو أيونات البيكاربونات اذ تتحول مركباته من حالة إلى اخرى.

تثبت النباتات الخضر غاز ثنائي أوكسيد الكاربون على هيئة مركبات كاربوهيدراتية (سكريات) من خلال عملية البناء الضوئي، وعند تغذي الحيوانات آكلة العشب على النباتات تنتقل المواد الكاربونية عبر النظام الحيوي من النباتات إلى الحيوانات ثم يعود الكاربون إلى البيئة مرة اخرى من خلال عمل المحللات التي تحلل المواد العضوية بعد موت الكائنات الحية.

قد يكون الكاربون في صورة املاح كاربونات غير عضوية كما هو الحال في وجوده في الاجزاء الصلبة لبعض الحيوانات مثل الاصداف، وهذا النوع من الكاربون يبقى زمناً طويلاً. حيث ينتج الحجر الجيري من الترسبات البحرية للكاربونات الحيوانية وينتج الترسيب غير العضوي للكاربونات في المياه.

كما يوجد الكاربون في رواسب عضوية من الفحم والنفط، ويبقى هكذا إلى ان يطلق عند الاحتراق أو عند الانفجارات البركانية وعندها يعود إلى البيئة شكل (3–8).




شكل (3–8). دورة الكاربون في الطبيعة: ثنائي أوكسيد الكاربون في الهواء والماء يدخل إلى النظام البيئي خلال عملية البناء الضوئي ثم يمر إلى السلاسل الغذائية. وتعيد عملية التنفس، الكاربون إلى البيئة الإحيائية. والكاربون يمكن ان يبقى في التكوينات الارضية والمتحجرات لفترات طويلة.

## 3 دورة النتروجين (Nitrogen Cycle)

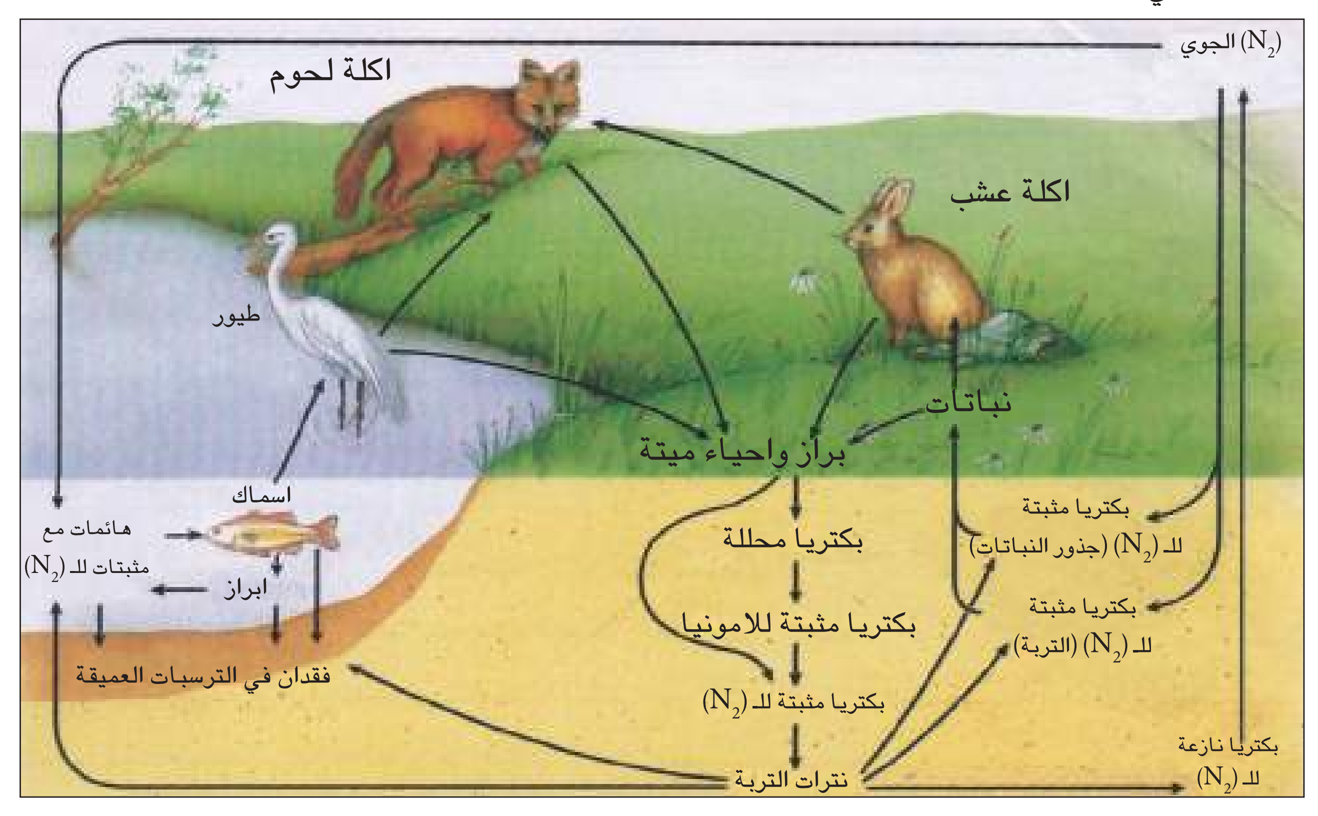
يعد النتروجين اكثر العناصر شيوعاً ضمن الغلاف الجوي، حيث يحتوي الهواء 78 % من النتروجين بصورة غازية. وهو موجود في التربة بشكل نترات ($No_3^-$) وأمونيا ($NH_3$) يمكن ان يمتصها النبات ويحولها إلى حوامض امينية ثم بروتينات مختلفة أو حوامض نووية داخل النبات، كما يمكن لأيونات النترات والأمونيا ان تدخل في بنية البروتينات داخل جسم الحيوان الذي يتغذى على النباتات. ويمكن ان تتحلل هذه المواد العضوية بعد موت الكائنات الحية، ويمكن لهذه المركبات النتروجينية أيضاً ان تتحلل إلى يوريا ومنتجات اخراجية أخرى.

يتم تحلل المركبات النتروجينية في الطبيعة بطرائق عدة منها:

أ – التحلل البكتيري والفطري لاجسام الكائنات الحية بعد موتها، وفي هذه الحالة يتم تثبيت النتروجين الحيوي بوساطة بعض انواع الطحالب الخضر المزرقة، وكذلك بعض انواع البكتريا مثل بكتريا الرايزوبيوم (Rhizobium) الموجودة في العقد الجذرية للنباتات البقولية، حيث تقوم بتثبيت النتروجين الجوي وتحويله إلى مركبات يستطيع النبات الاستفادة منها.

ب-التثبيت الفيزيائي للمركبات النتروجينية، يتم عن طريق البرق والرعد حيث يعود النتروجين إلى صيغته الجوية بتأثير البكتريا النازعة للنتروجين خلال عملية نزع النتروجين (Denitrification) التي يشارك فيها اكثر من نوع من البكتريا. لذا فأن الانسياب الدوري للنتروجين خلال جميع اجزاء النظام البيئي كلها يتطلب توازناً دقيقاً لفعل أنواع من البكتريا بحيث يحتفظ بالمستويات الصحيحة للمواد الغذائية الأولية النباتية من دون افراط في تراكم منتجات التحلل كالأمونيا.

وهناك مصدر آخر للنتروجين هو الفعل البركاني. ويمكن رفد الترب الزراعية بالمركبات النتروجينية عند استعمال الاسمدة النتروجينية. ولذا فأن دورة النتروجين دورة معقدة وتكون في نفس الوقت ثابتة، اذ تمتاز في كل مرحلة من مراحلها بكونها مسيطراً عليها احيائياً ولا احيائياً الشكل (3-9).




شكل (3-9) دورة النتروجين في الطبيعة: تثبت بعض البكتريا النتروجين وتحول غاز النتروجين الموجود في الجو ($N_2$) إلى شكل عضوي وامونيا يمكن ان تستخدمها النباتات. والنباتات تستخدم النتروجين لتكوين الحوامض الامينية وحوامض نووية. وتمر هذه المواد الكيميائية الحياتية خلال السلسلة الغذائية. ويعود النتروجين إلى البيئة الإحيائية في البول والبراز أو من تحلل المواد العضوية الميتة. وتوجد انواع خاصة من البكتريا تحول أيون الامونيا إلى نترات (يستخدمها النبات)، وتتحول النترات إلى غاز النتروجين وتكتمل الدورة.

**هل تعلم ؟**

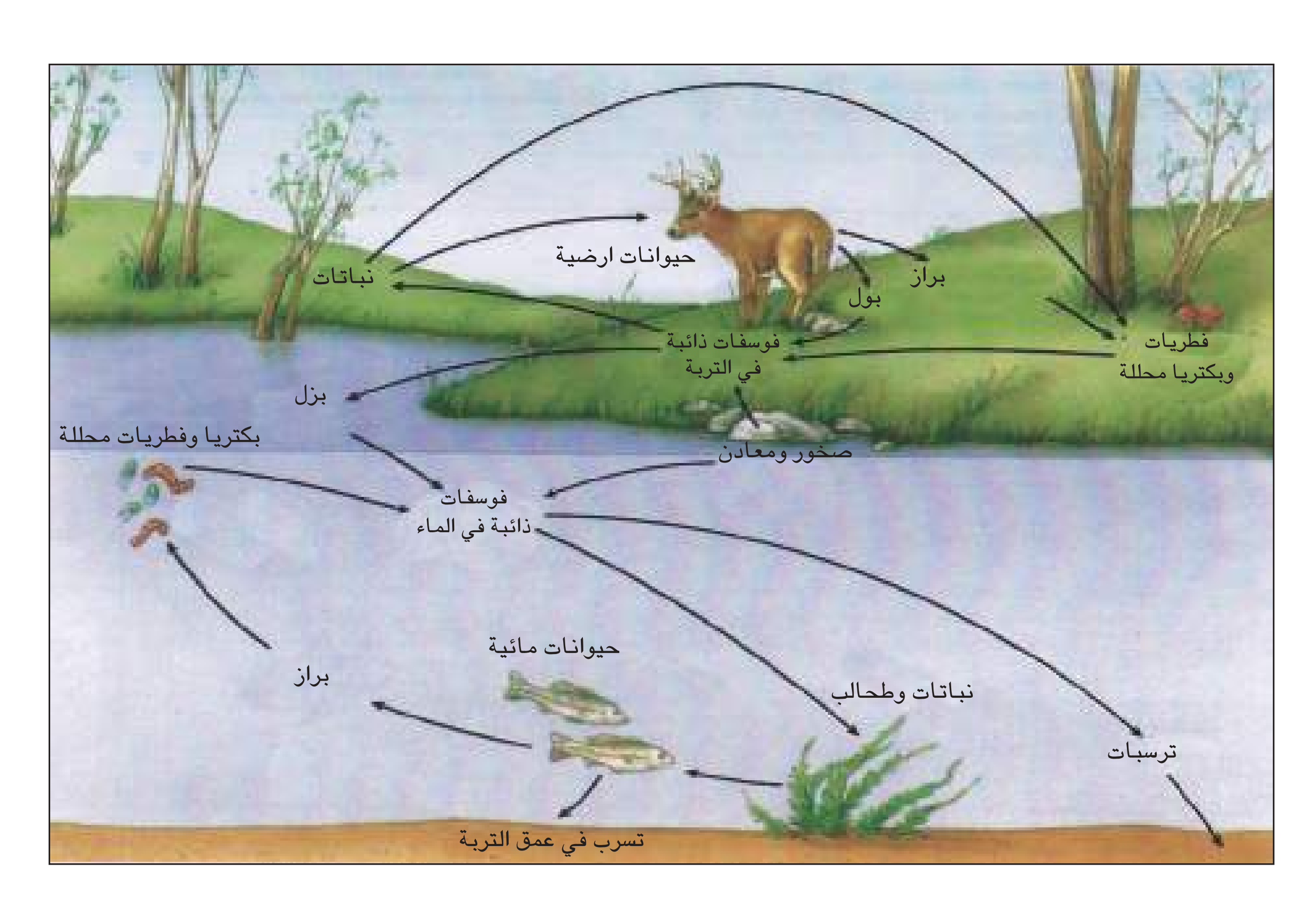
**يتوفر النتروجين في الغالب للأحياء من خلال النشاط الحيوي لها وقد ينتج هذا الغاز في جذور النباتات.**

## دورة الفسفور (Phosphorus Cycle)

تعد دورة الفسفور من الدورات الرسوبية (Sedimentary Cycles) حيث تنتقل المواد من اليابسة إلى الماء ثم تعود إلى اليابسة مرة اخرى شكل (3–10) .

ان المخزن الاساس للفسفور هو الصخور الفوسفاتية في قشرة الأرض، ومن خلال عوامل التعرية فأن الفسفور يصل إلى مصادر المياه ومن ثم إلى المحيطات، فيترسب في قعر المحيط الضحل وقرب السواحل.

والفسفور من العناصر الاساسية في جميع الكائنات الحية، ويؤدي دوراً مهماً في كل خطوة من خطوات البناء العضوي، فهو يشترك في تركيب الاحماض النووية في الخلية (الدنا DNA والرنا RNA) كما يوجد ضمن تركيب المركبات العضوية الاخرى للخلية كالدهون المفسفرة ومركبات الطاقة مثل ثلاثي فوسفات الادينوسين (ATP). وتقوم النباتات بامتصاصه على هيئة فسفور لاعضوي والذي يكون اقل تواجداً في الطبيعة من النتروجين اللاعضوي. وان الخزين الاساس للفسفور في الطبيعة وكما ذكرنا سابقاً هو الصخور الفوسفاتية، فضلاً عن بقايا براز الطيور وفضلات الاسماك وترسبات الحيوانات المتحجرة.



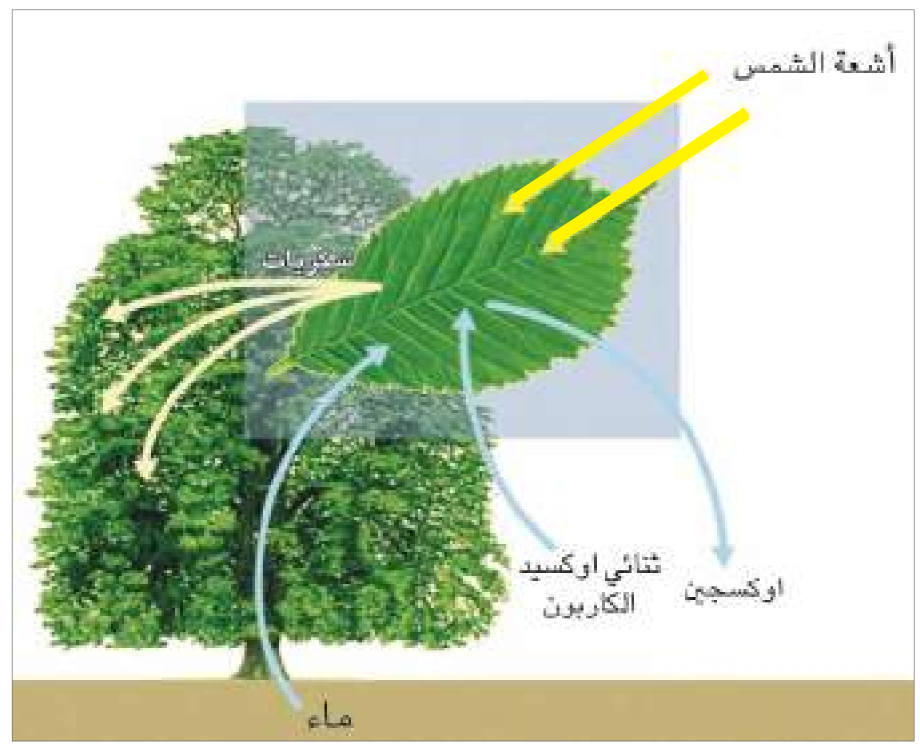

شكل (3–10) دورة الفسفور في الطبيعة. يأتي الفسفور من الصخور، وتؤخذ الفوسفات الذائبة من قبل النباتات وفي الغالب بمساعدة نوع من الفطريات ومن ثم تمر إلى السلاسل الغذائية. وتقوم المحللات باعادة الفسفور إلى البيئة الإحيائية.

يتحول الفسفور إلى فوسفات ذائبة مثل فوسفات الكالسيوم بفعل بكتريا الفوسفات (الفسفتة) (Phosphotizing Bacteria). تقوم النباتات بامتصاص الفوسفات الذائبة واستخدامها في بناء المركبات العضوية المختلفة، كما تقوم الحيوانات بدورها بالتغذي على النباتات ومن ثم تنتقل المركبات العضوية إلى بنية الحيوانات التي يكون الفسفور جزءاً منها، وعند موت الحيوانات والنباتات تتحول هذه المركبات العضوية بفعل البكتريا إلى ترسبات مثل الترسبات العظمية شكل (3–10).

## 5-3 انسياب الطاقة Energy Flow

تعد الشمس المصدر الاساس للطاقة اللازمة للحياة على الكرة الأرضية، ويقدر العلماء ان جزءاً يسيراً من الطاقة الشمسية يصل إلى الأرض حيث لايتجاوز 0.15% من الطاقة الشمسية، ومعظم الطاقة الشمسية يعود إلى الفضاء.

تقوم النباتات الخضر باقتناص بعض الطاقة الضوئية الساقطة على سطح الأرض من خلال استقطابها من قبل الصبغات المختلفة مثل الكلوروفيل (اليخضور) (Chlorophylls) والصبغات المساعدة أو الكاروتينات (Carotenoids) ويتم عندئذٍ تحويل هذه الطاقة الضوئية المستقطبة إلى طاقة كيميائية. وهذه الطاقة تستغل في عملية تثبيت ثنائي أوكسيد الكاربون إلى مركبات عضوية (سكريات) بعملية البناء الضوئي، وبذلك يتم خزن الطاقة بالروابط الكيميائية الموجودة في السكريات. وتعتمد جميع اشكال الحياة في الكرة الارضية على هذه الطاقة المخزونة في المادة العضوية الناتجة من عملية البناء الضوئي، ولذلك فأن لهذه العملية أهمية كبيرة ليس للنباتات فحسب وانما للكائنات الحية جميعها شكل (3–11).

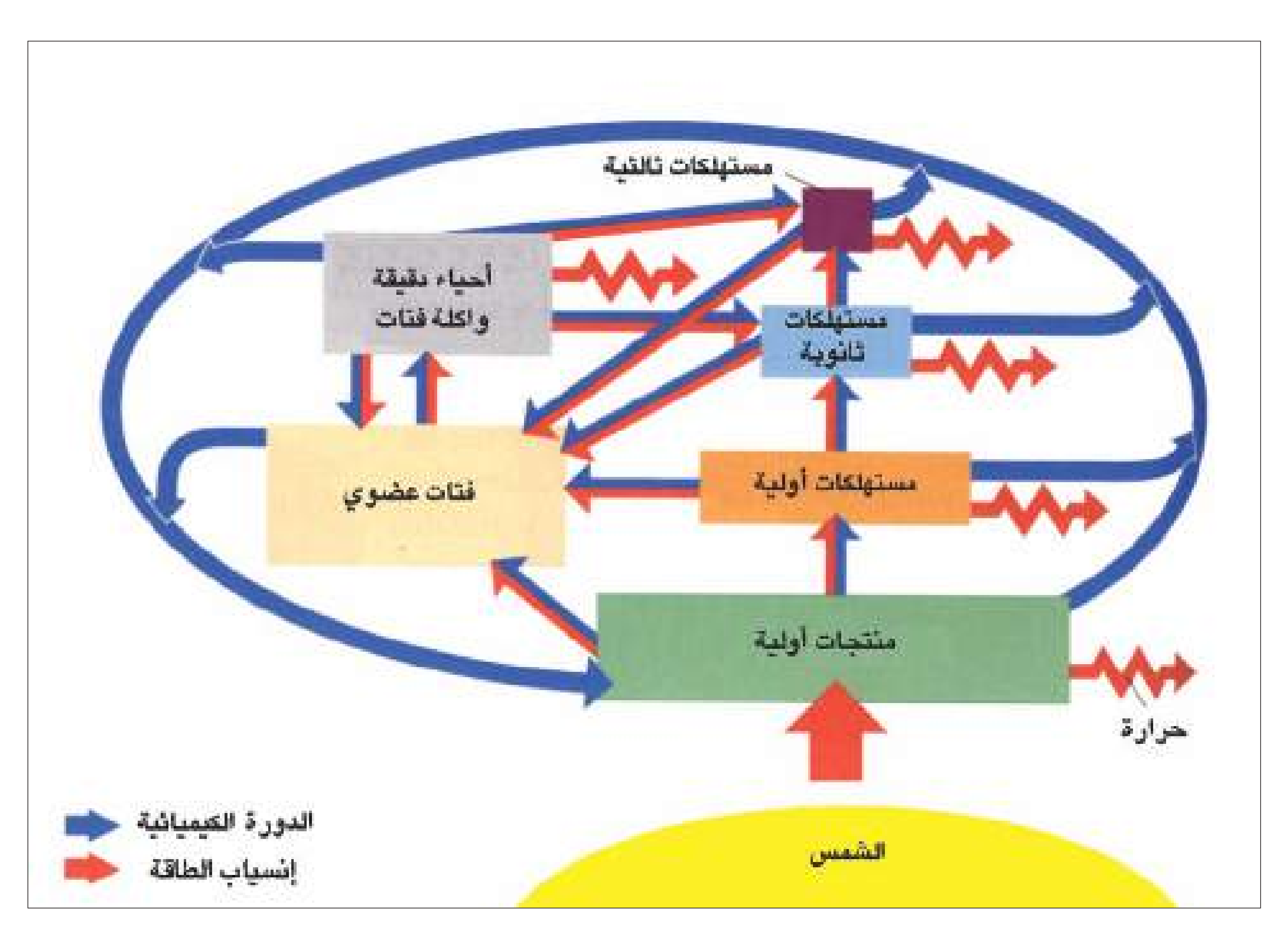



شكل (3–11). عملية البناء الضوئي في النبات

تعد النباتات وبعض انواع البكتريا من الكائنات المنتجة (ذاتية التغذية) حيث تقوم بعملية البناء الضوئي وتصنع غذائها بنفسها، في حين تعد الكائنات الاخرى وهي الحيوانات والفطريات ومعظم الطلائعيات من الكائنات المستهلكة (غير ذاتية التغذية). فالكائنات المنتجة تحصل على الطاقة من الشمس مباشرة ثم تمد الكائنات الاخرى بالطاقة بشكل مباشر أو غير مباشر شكل (3–12).

الانتاجية الأولية تمثل مجموع الطاقة المتحولة إلى مركبات عضوية في مساحة محدودة في وحدة زمنية اما صافي الانتاجية في النظام البيئي فهو، مجموع الطاقة المثبتة في وحدة الزمن مطروح منه الطاقة المستعملة في الفعاليات الحيوية التي تجري في النظام البيئي بوساطة الاحياء.

تتفاوت الانتاجية الأولية بحسب المناطق ووجود النباتات، ففي الغابات الاستوائية واراضي المستنقعات تتراوح بين 1500–3000 غم/ م$^2$ / سنة، في حين تكون اقل من ذلك في الصحاري الجافة وتقدر بنحو 200 غم/ م$^2$ / سنة.




شكل (3–12). انسياب الطاقة (للحفظ).

## نشـاط

1. شاهد افلاماً علمية عن دورات العنـاصر في الطبيعة.
2. اكتب تقريراً عن الاهرام البيئـية .
3. يقوم طلبة الصف برحلة إلى منطقة زراعية للتعرف على المستويات الاغتذائية للكائنات الحية في المنطقة. ويحاول كل طالب اقتراح سلسلة غذائية بين الانواع التي امكنه مشاهدتها في المزرعة.

# أسئلة الفصل الثالث

س1/ عرف ما يأتي:

أ ) السلسة الغذائية.

ب) اهرام الطاقة.

جـ) انسياب الطاقة.

س2/ ما هو مفهوم المستويات الاغتذائية ؟

س3/ ماهي مصادر المركبات النتروجينية في التربة ؟

س4/ قارن بين السلسلة الغذائية والشبكة الغذائية.

س5/ ارسم مخططاً لدورة الماء في الطبيعة.

س6/ اقترح سلسلة غذائية مائية واخرى برية ذات صلة بالمحيط البيئي الذي تعيش فيه.

س7/ اكتب مصطلحاً للمفاهيم الآتية:

1. تسمى ............ حالات التداخل والترابط بين السلاسل الغذائية، وتكون معقدة كتعقيد السلاسل الغذائية .

2. يسمى ............... ما يجري داخل النظام البيئي من تفاعلات وعلاقات بين المستويات الاغتذائية على اساس اوزانها أو القيمة الحرارية في داخلها .

3. يسمى عملية ............... تحول الفسفور إلى فوسفات ذائبة بفعل بكتريا الفوسفات .

4. تمثل ............ مجموع الطاقة المتحولة الي مركبات عضوية في مساحة محدودة وضمن وحدة زمنية.

# الفصل الرابع

# 4

## المواطن البيئية والمناطق الاحيائية









## محتويات الفصل



# النواتج التعليمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل
يكون الطالب قادراً على أن:

1. يعرف المناطق الاحيائية.
2. يوضح المناطق الاحيائية المائية.
3. يشرح المفاهيم الخاصة ببيئة المياه العذبة.
4. يقارن بين بيئة المياه العذبة والبيئة البحرية.
5. يوضح مناطق البيئة البحرية.
6. يوضح المناطق الاحيائية البرية.
7. يشرح السمات المميزة لبيئة الصحاري.
8. يقارن بين بيئة الصحاري والتندرا.
9. يبين البيئات المختلفة لمنطقة الغابات.
10. يعرف السهوب (السفانا) ويقدم فكرة عن التنوع الاحيائي فيها.

## 1-4 المناطق والمواطن الاحيائية

يمكن تعريف المنطقة الاحيائية بأنها تلك المنطقة من سطح الكرة الارضية التي لها مجتمعات إحيائية محددة وتكون خاضعة لظروف بيئية متشابهة. وتتأثر الاحياء في كل منطقة بدرجات متفاوتة بالعوامل البيئية، فالنباتات تتأثر بصورة مباشرة بهذه العوامل، بينما تكون الحيوانات اقل تأثراً بها وذلك لقدرتها على الانتقال وبالتالي الابتعاد عن تأثيرات العوامل المختلفة.

يمكن تقسيم المناطق الاحيائية إلى منطقتين رئيسيتين هما :

1. المناطق الاحيائية المائية (Aquatic Biomes).
2. المناطق الاحيائية البرية(Terrestrial Biomes).

### 1-1-4 المناطق الاحيائية المائية

تشغل المياه مايزيد عن 70% من مساحة الكرة الارضية تقريباً، وبالتالي فهي تشكل اكبر النظم البيئية. ومعظم المياه تكون مالحة ممثلة بمياه البحار (Seas) والمحيطات (Oceans) حيث تشكل ما مجموعه 97% من مساحة المياه في الكرة الارضية، وما تبقى مياه عذبة متمثلة بالبحيرات (Lakes) والأنهار (Rivers) والجداول والمصبات (Estuaries) والاخيرة تمثل مواقع اتصال بين المياه العذبة والمياه المالحة كما هو الحال في مصبات العديد من انهار العالم التي تربط الأنهار بالبحار مثل مصب شط العرب في الخليج العربي ومصب نهر النيل في البحر المتوسط.

ان المسطحات المائية المذكورة في اعلاه لها صفات وخواص فيزيائية وكيميائية متباينة بالشكل الذي يؤثر على تواجد الاحياء المائية المختلفة فيها.

> لا توجد في الطبيعة مياه نقية 100% في أي موقع في الكرة الارضية، وان وجدت في موقع ما مثل هذه المياه فلا يمكن ان تكون فيها حياة.

يمكن تقسيم المناطق الاحيائية المائية إلى ثلاثة أنظمة بيئية أساسية :

أولاً – بيئة المياه العذبة (Freshwater Environment).
ثانياً – بيئة مياه مصبات الأنهار (Estuaries Environment).
ثالثاً – بيئة المياه البحرية (Marine Environment).

## أولاً بيئة المياه العذبة

تتمثل المناطق الاحيائية للمياه العذبة بصورة اساسية بالينابيع (Springs) والجداول (Streams) والأنهار (Rivers) والبرك (Ponds) والبحيرات (Lakes) والاهوار (Marshes). وتكون المياه عذبة عندما تكون نسبة الملوحة فيها قليلة بحيث لا تزيد عن 0.5 جزء بالألف. والمياه العذبة اما ان تكون ساكنة كما هو الحال في البحيرات أو جارية كما في الأنهار والينابيع والجداول.

### 1 البحيرات (Lakes)

تضم البحيرات الجزء الأعظم من المياه العذبة السطحية وهي تغطي 1.8% من سطح الكرة الارضية. ويمكن تمييز ثلاث مناطق احيائية في أي بحيرة شكل (1–4) وهي كالآتي:

#### أ – المنطقة الساحلية (Littoral Zone):

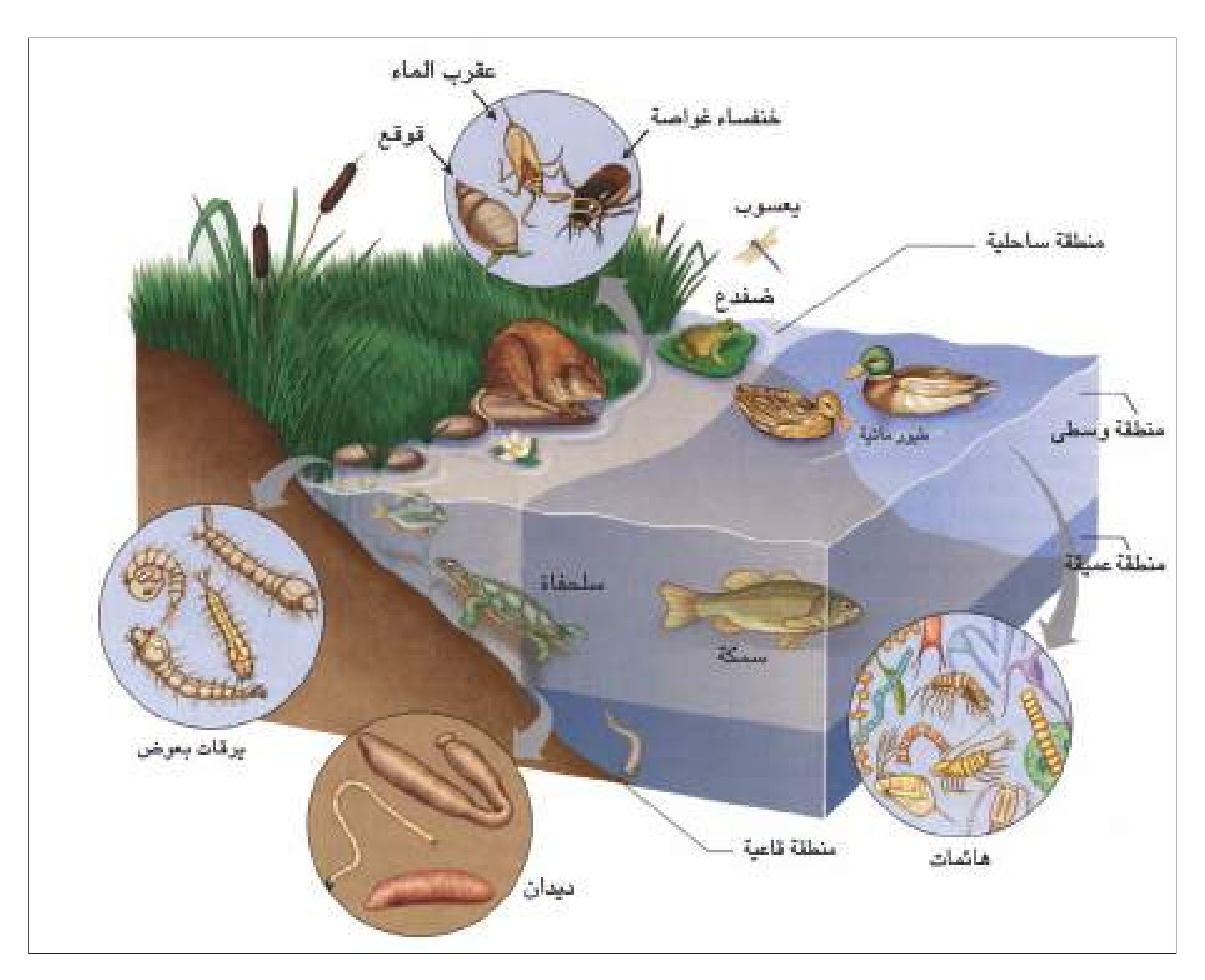
منطقة ضحلة قريبة من اليابسة وذات عمق محدود بحيث يصل الضوء إلى القاع. تعيش في هذه المنطقة الهائمات النباتية (Phytoplanktons) بشكل كثيف بسبب توافر الضوء. كما توجد الهائمات الحيوانية (Zooplanktons) وبعض الحيوانات السابحة (Nektons) التي تتغذى على الهائمات. وتوجد في هذه المنطقة نباتات طافية أو مغمورة مثل القصب والبردي فضلاً عن انواع الحشرات وبشكل خاص الخنافس الغواصة ونصفية الاجنحة وانواع من الرخويات والضفادع والطيور المائية وغير ذلك.

#### ب– المنطقة الاحيائية الوسطى (Limnetic Zone):

تقع هذه المنطقة وسط البحيرة بعيدة عن الساحل ويصل الضوء إلى هذه المنطقة بشكل كافٍ ولذلك تزدهر فيها الحياة حيث توجد فيها الهائمات النباتية والحيوانية والاحياء المائية التي تتغذى عليها مثل الاسماك والسلاحف والطيور المائية وغير ذلك.

#### جـ– المنطقة العميقة (Profundal Zone):

تأخذ هذه المنطقة موقعاً في عمق البحيرة ولا يصل الضوء اليها. لذا لا تتواجد فيها الاحياء المنتجة في حين توجد فيها احياء مائية مستهلكة متنوعة وكذلك احياء محللة.




شكل (4–1) المناطق الاحيائية في البحيرة.

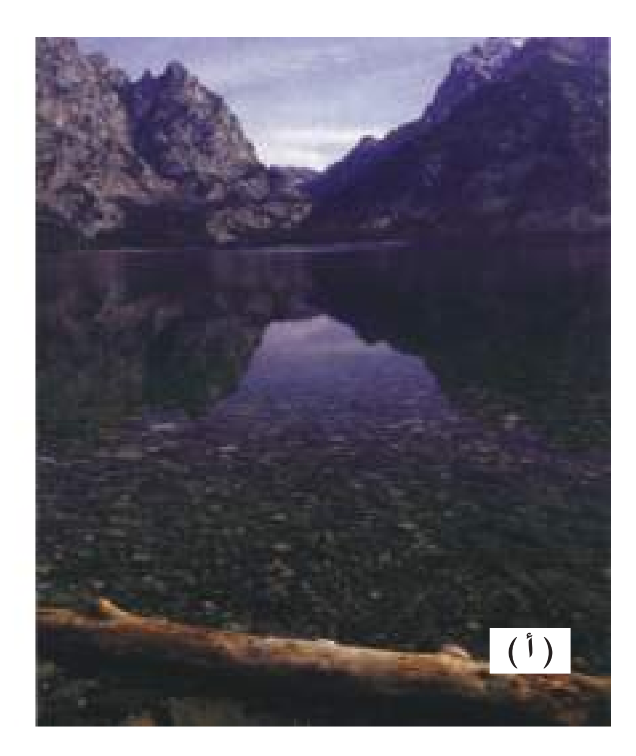
تصنف البحيرات اعتماداً على انتاجيتها (Productivity) والمحتوى العضوي فيها إلى ثلاثة انواع هي:

### أ – البحيرات قليلة التغذية (Oligotrophic Lakes):

تكون البحيرات من هذا النوع ذات مياه رائقة لونها ازرق، وعميقة جداً وذات انتاجية واطئة وفقيرة بالمواد العضوية، وتكون ذات تهوية جيدة والنباتات فيها قليلة، اما الحيوانات القاعية فتكون كثيرةً كماً ونوعاً شكل (4–2).

### ب– البحيرات غنية التغذية (Eutrophic Lakes):

تكون البحيرات ضحلة نسبياً وذات انتاجية عالية، والمادة العضوية في القاع موجودة بكميات كبيرة، وتحوي البحيرات من هذا النوع تراكيز عالية من النتروجين والفسفور والكالسيوم، وتوجد النباتات فيها بكثرة، وكذلك تكثر فيها بعض الانواع الحيوانية شكل (4–2).







شكل (2–4) . (أ ) بحيرة فقيرة التغذية يتضح فيها درجة عالية من نقاوة الماء ، (ب) بحيرة غنية التغذية تزدهر فيها النباتات المائية .

### جـ- البحيرات عسرة التغذية (Dystrophic Lakes):

تكون البحيرات من هذا النوع ضحلة، ومياهها تبدو بنية أو داكنة لكثرة وجود المادة العضوية في القاع. ويوجد فيها النتروجين والفسفور والكالسيوم بكميات قليلة جداً. وتكون هذه البحيرات قليلة التهوية بدرجة تصل نسبة الأوكسجين الذائب في اعماقها احياناً إلى الصفر. وتكون الاحياء في مثل هذا النوع من البحيرات قليلة حيث تكون الهائمات النباتية والحيوانية والنباتات الوعائية عادة قليلة كماً ونوعاً وكذا هو الحال بالنسبة لحيوانات القاع والاسماك، وعادة تتحول هذه البحيرات إلى مستنقعات بمرور الزمن.

## 2 الأنهار والجداول والينابيع (Rivers، Streams and Springs)

يطلق عليها بالمياه الجارية وهي لا تشكل سوى نسبة قليلة (ما يقرب من 0.3%)من سطح الكرة الارضية. وجميع هذه المياه تتخذ طريقها إلى البحار فتضيف لها وبصورة مستمرة عناصر واملاح ومواد عضوية مما يزيد من خصوبتها وخصوصاً عند مصبات الأنهار (Estuaries) اذ يمتزج الماء العذب مع الماء المالح.

تكون المياه الجارية (الأنهار والجداول والينابيع) اقل عمقاً من المياه الساكنة في الغالب، وتكون حركة المياه فيها مستمرة باتجاه واحد وتتميز بكون تهويتها جيدة.

## ثانياً بيئة مياه مصبات الأنهار (Estuaries Environment)

تمثل مصبات الأنهار الأجزاء النهائية من الأنهار حيث يختلط فيها الماء العذب القادم من اليابسة مع ماء البحر بالشكل الذي يغير من طبيعة المياه لتصبح وسطاً بين المياه العذبة والمياه البحرية.

تعيش في مياه المصبات احياء قادرة على تحمل ظروف الملوحة المتغيرة بصورة مستمرة نتيجة لظروف المد والجزر، ومن الامثلة على الاحياء المتواجدة في مياه المصبات انواع من الطحالب الخضر وانواع مختلفة من القشريات والاسماك شكل (4–3).



شكل (4–3) مياه مصبات الأنهار، حيث تتضح تفرعات النهر الرئيسي ومصب النهر في البحر الذي يظهر في اعلى الصورة.

## ثالثاً بيئة المياه البحرية

تمثل المناطق الاحيائية للمياه البحرية كلاً من البحار والمحيطات. وتعد هذه المناطق من اقدم واوسع النظم البيئية على الكرة الارضية فهي تغطي ما يزيد عن 70% من سطح الكرة الارضية. تحوي بيئة المياه البحرية مجتمعات احيائية متنوعة بشكل كبير كماً ونوعاً. وتحوي المياه البحرية بشكل عام على 35 جزء بالألف من الإملاح. ويشكل ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) الجزء الأعظم منها.

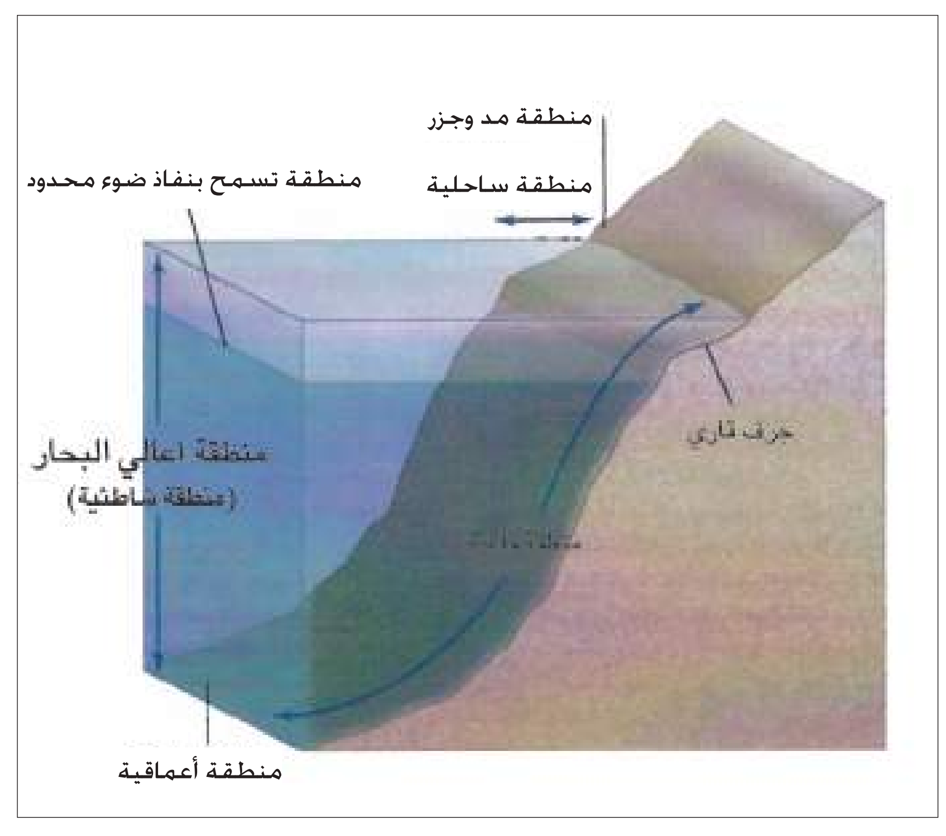
تعد مياه البحار والمحيطات عميقة، ويصل اكبر عمق لها إلى اكثر من 10كيلو مترات. وتتصف البيئات البحرية بكونها بيئات متصلة الواحدة بالاخرى وليست منفصلة كما هو الحال في بيئة المياه العذبة، وتكون تراكيز المواد المغذية الذائبة واطئة بالشكل الذي يجعلها من العوامل المحددة لنمو الاحياء.

تبتدئ السلسلة الغذائية في البيئة البحرية بالهائمات النباتية التي تتمثل بشكل كبير بالطحالب كمنتجات أولية تعتمدها بقية الاحياء المائية في غذائها بصورة مباشرة وغير مباشرة.

وتتمثل الحيوانات في البيئة البحرية بكم هائل ومتنوع من الحيوانات ممثلة بأمعائية الجوف والاسفنجيات

وشوكية الجلد والديدان الحلقية والقشريات والاسماك وغير ذلك من الاحياء البحرية، ويعتمد توزيع هذه الاحياء على عدة عوامل لها اثرها في البيئة البحرية ولعل اهمها درجة الحرارة والضوء والمواد المغذية وحركة المد والجزر والتيارات والامواج.

وكما هو الحال في بيئة البحيرات (المياه العذبة) تقسم مناطق البيئة البحرية بصورة عامة إلى ثلاث مناطق رئيسة شكل (4–4) هي:




شكل (4–4) مناطق البيئة البحرية

### أ – المنطقة الساحلية (Neritic Zone):

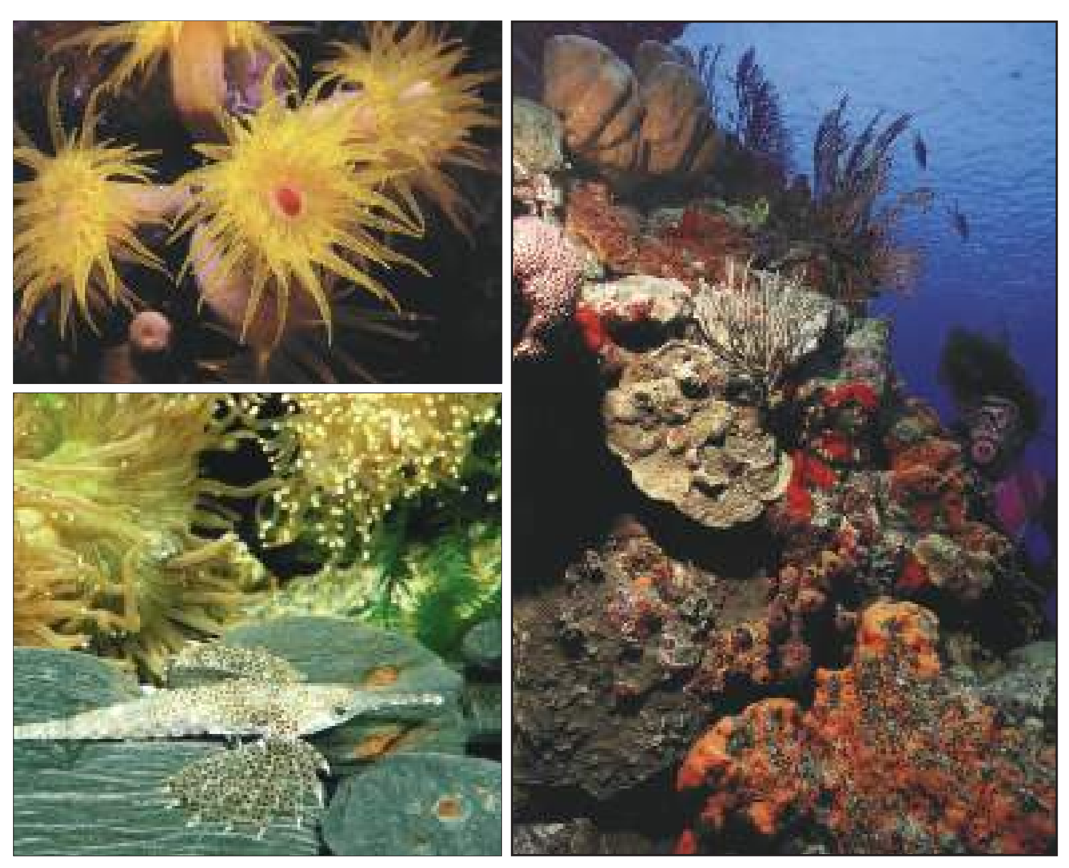
تمثل المنطقة الساحلية منطقة محدودة جداً اذا ما أخذنا بنظر الاعتبار المساحة التي تشغلها البحار والمحيطات،

و تشتمل على منطقة المد والجزر الضحلة (Intertidal Zone) ومنطقة الجرف القاري (Continental Shelf Zone). وبشكل عام تكون المنطقة الساحلية اغنى مناطق البيئة البحرية بالنسبة لعدد انواع الاحياء الموجودة فيها وانتاجيتها العالية. تدعى منطقة المد والجزر بالمنطقة الساحلية (Littoral) وهي من اكثر مناطق البيئة البحرية تأثراً بالعوامل البيئية، وتعيش في هذه المنطقة الاحياء ذات التحمل العالي من تعاقب الجفاف والرطوبة وعادة تتمثل بأحياء متأقلمة لمثل هذه الظروف، اما منطقة الجرف القاري فتمثل شريط عريض يمتد من نهاية منطقة المد والجزر ولغاية عمق 100– 200 متر .

توجد في المياه الضحلة الجزر المرجانية (الشعاب المرجانية) (Coral Reefs) التي تمثل نظاماً بيئياً

عالي الانتاجية شكل (4–5)، ومن المناطق التي تسود فيها الجزر المرجانية هي المناطق الجنوبية من المحيط الهادي والمحيط الهندي والبحر الكاريبي.

تعيش في الجزر المرجانية أو بالقرب منها انواع من الطحالب مثل الطحالب الحمر والتي يطلق عليها بالطحالب المرجانية كما تزدهر شقائق البحر (Sea Anemone) والاسفنج (Sponge) ونجم البحر (Star Fish) والروبيان (Shrimp) وبعض الاسماك المفترسة وبعض الاسماك السامة وغير ذلك.



شكل (4–5) الشعاب المرجانية

## ب– منطقة أعالي البحار (Ocean Zone):

تبدأ منطقة أعالي البحار بعد المنطقة الساحلية وتمثل المنطقة السطحية للبحار المفتوحة وتكون ذات اضاءة جيدة وبشكل خاص المناطق العليا فيها. وانتاجية هذه المنطقة تعد واطئة مقارنة بالمنطقة الساحلية أو منطقة المصبات، لكن اتساع مساحة هذه المنطقة يجعل اجمالي الانتاج يزيد عن 50٪ من الكتلة الحية في البيئة المائية.

يعيش في هذه المنطقة الهائمات النباتية التي تمثل القاعدة الاساسية للسلاسل الغذائية وتوجد فيها أيضاً الهائمات الحيوانية التي تتغذى على الهائمات النباتية وتكون غذاءً للحيوانات الاخرى كالاسماك والدلافين مثلاً. كما يوجد في هذه المنطقة حيوانات اخرى مثل قناديل البحر وانواع الرخويات وغير ذلك.

### جـ- المنطقة الاعماقية (Abyssal Zone):

تعد هذه المنطقة اعمق المناطق البحرية حيث تمتد من عمق 300 متر إلى القاع ولذلك لا يصلها الضوء، وهي تتميز بدرجات حرارة واطئة تتراوح بين 1-10 درجات سيليزية. ويمكن ضم منطقة البيئة القاعية (Benthic Zone) إلى هذه المنطقة.

تتوافر في المنطقة الاعماقية عدد من اماكن العيش وذلك للاختلاف الكبير في طبيعة قاع البحار والمحيطات من مكانٍ لآخر، ولذا فأن البيئة القاعية تتضمن تجمعات مختلفة ومتعددة من الاحياء البحرية خلافاً لما هو موجود في البيئة السطحية، مثل الاسماك القاعية وانواع من لافقريات القاع.

لا تؤثر العوامل البيئية في البيئة القاعية على مكونات البيئة (يكون التأثير محدود جداً)، وعلى سبيل المثال لا توجد أية أهمية للتغيرات الموسمية على عمق 500 متر، وكلما ازداد العمق ازداد ثبات العوامل البيئية.

## 4-1-2 المناطق الاحيائية البرية

ان تحديد المناطق الاحيائية البرية (اليابسة) فيه الكثير من التعقيد لكثرة العوامل البيئية التي تتداخل مع بعضها مثل طبيعة وتعرية التربة والحرارة والرياح والرطوبة والضوء وغيرها. وعلى سبيل المثال فأن الضوء الذي يأتي من اشعة الشمس يختلف باختلاف مناطق بيئة اليابسة، هذا فضلاً عن التغيرات الفصلية في طول فترة الاضاءة، ونفس الكلام يمكن ان يقال عن الحرارة وغيرها من العوامل البيئية.

تقسم المناطق الاحيائية البرية إلى خمس مناطق طبيعية رئيسة وعلى النحو الآتي:

**أولاً - الصحاري** (Deserts).

**ثانياً - الصحاري الباردة (التندرا)** (Tundra).

**ثالثاً - الغابات** (Forests).

**رابعاً - السهوب (السفانا)** (Savanna).

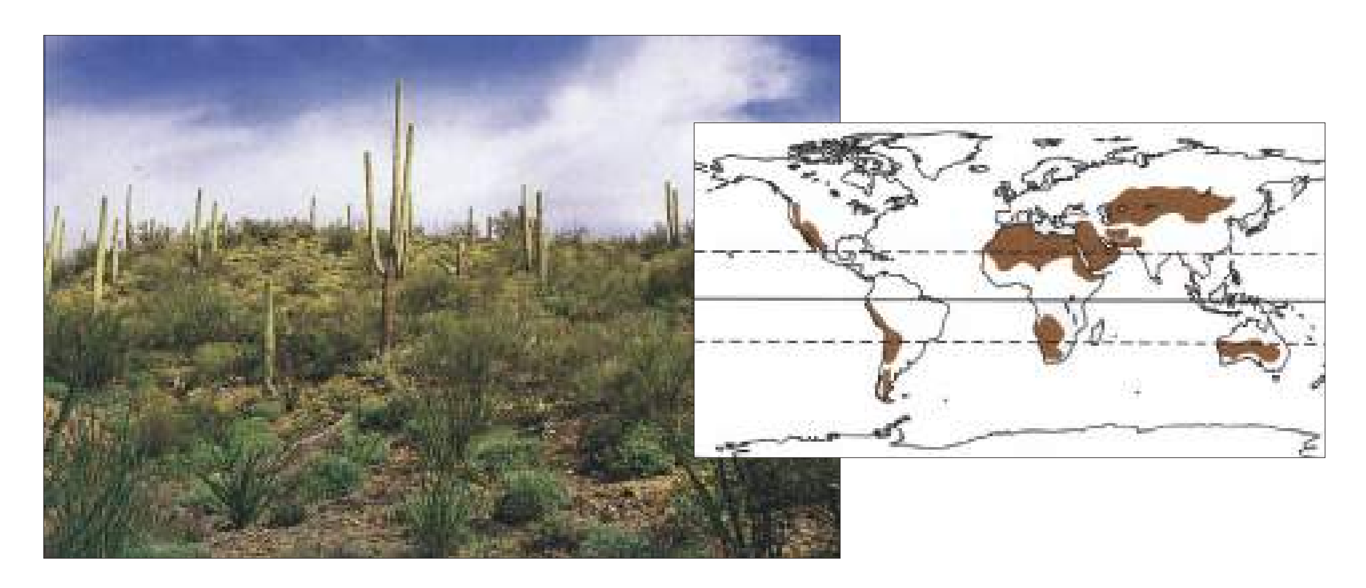
**خامساً - المراعي (اراضي الحشائش)** (Grass Lands).

## أولاً الصحاري

تشغل الصحاري 18% تقريباً من مساحة اليابسة شكل (4–6) وهي تعد اكثر النظم البيئية جفافاً، ويعد الماء فيها عاملاً محدداً للكائنات الحية وبشكل خاص النباتات. تتصف الصحاري بانخفاض معدلات سقوط الامطار وقد لا يهطل المطر في الصحاري الأكثر جفافاً على مدى عشر سنوات أو اكثر. ومثل هذه الصحاري خالية من الكائنات الحية بصورة فعلية. ولمعظم الصحاري بعض الموارد المائية المتأتية من الامطار أو المياه الجوفية، وفي هذه الحالة تتنوع الاحياء تبعاً لهذه الموارد المائية كما هو الحال في الصحراء الجنوبية الواقعة في منطقتي الزبير وصفوان في العراق.

تتمثل النباتات السائدة في الصحاري بالانواع العصارية ذات السطوح الشمعية مثل الصبير الذي يمكنه الاحتفاظ بالماء لفترة طويلة. ومعظم النباتات الصحراوية حولية اذ يقضي النبات الفصول الحارة والجافة على هيئة بذور تقاوم الجفاف. وعند تساقط المطر يجري الانبات وينمو النبات بسرعة وتتكون الإزهار والبذور. وقد توجد نباتات معمرة، تكون عادة ذات جذور عميقة في التربة لتصل إلى المياه الجوفية، ولها تكيفات تحميها من الجفاف، فتكون أوراقها أبرية والثغور مغطاة بشعيرات بشرية للتقليل من عملية النتح. ومثالها نبات العاقول والشوك. وهذه النباتات منتشرة في صحراء جنوب العراق وغربه.

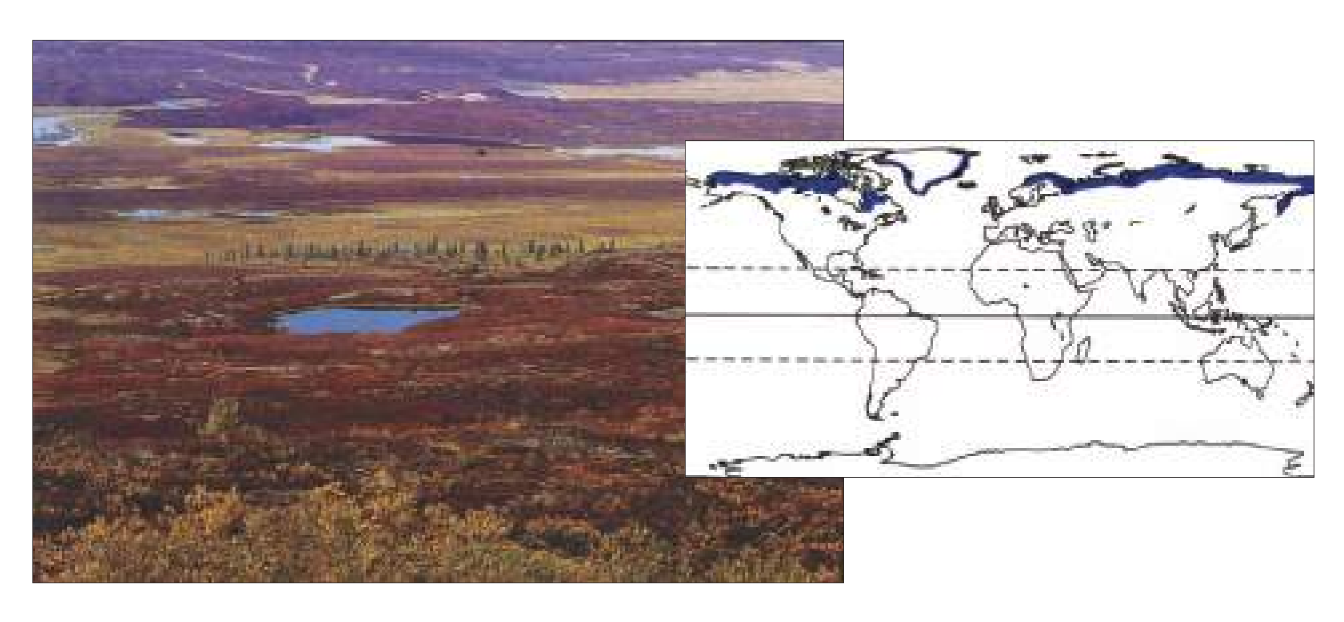
توجد الحيوانات في الصحاري اينما وجدت النباتات كونها تعتمد في غذائها على النباتات، وتسود مجتمع حيوانات الصحراء الانواع القليلة من القوارض والزواحف والجمال والحشرات والعناكب والعقارب وغيرها.
وتتوقى الحيوانات الصحراوية درجات الحرارة العالية بالاختباء تحت سطح الأرض خلال النهار، والتجوال خلال الليل. وتمتلك حيوانات الصحراء تكيفات استثنائية للحفاظ على الماء فمثلاً لا تحتاج القوارض إلى الماء لتشربه بل تحصل عليه من فعالياتها الحيوية عن طريق تحليل الكاربوهيدرات إلى ثنائي أوكسيد الكاربون والماء وعادة يكون بولها مركزاً، وتلجأ بعض الحيوانات مثل السنجاب الارضي إلى السبات الصيفي، بينما تمتلك الحشرات والعناكب اغطية شمعية تقلل من كمية الماء المفقود.



شكل (4–6) الصحاري وتوزيعها في العالم حيث تتوزع بشكل رئيسي شمال خط الأستواء وبشكل أقل جنوب خط الاستواء.

## ثانياً الصحاري الباردة (التندرا)

تشكل هذه الصحاري حوالي 10–20% من مساحة اليابسة وتتركز في النصف الشمالي للكرة الارضية. وتمتاز هذه المنطقة بقساوة الظروف المناخية حيث تنخفض درجات الحرارة إلى معدلات تصل إلى (– 40) درجة سيليزية تقريباً، والتربة في منطقة التندرا فقيرة وغالباً ما يكون سمك التربة الذائبة قليلاً ونادراً ما يزيد عن 30 سنتيمتر شكل (4–7).



الشكل (4–7) التندرا وتوزيعها في النصف الشمالي من الكرة الأرضية







بعض أنواع حيوانات صحاري التندرا

تتواجد في هذه المنطقة بعض النباتات كالاشنات والحشائش ونباتات الصفصاف القزمة التي لا ترتفع إلى اكثر من 7 سنتيمتر، وقد توجد بعض الشجيرات التي يصل ارتفاعها إلى ما يقرب من المتر.

اما حيوانات المنطقة فأنها تشمل الأيل وغزال الرنة وثور المسك وآكلات لحوم مثل الذئاب (Wolves) والثعالب (Foxes) وبعض القوارض التي تشكل غذاءاً لآكلات اللحوم سابقة الذكر وفي فصل الصيف تتواجد في التندرا بعض الطيور المهاجرة مثل البط والوز. كما يوجد البطريق وحيوانات الفقمة (Seal).

## ثالثاً الغابات

تشكل الغابات ثلث مساحة اليابسة في الكرة الارضية تقريباًويتباين توزيعها ونوعيتها وفق الظروف المناخية ونوعية التربة. وتعد الغابات مصدات طبيعية جيدة للرياح فضلاً عن دورها في تقليل الفروقات بين مديات درجات الحرارة. وتربة الغابات غنية بالمادة العضوية الناتجة من التساقط المستمر لأوراق الأشجار، وتقسم منطقة الغابات ثانوياً إلى:

تمتاز هذه المنطقة بكون معدل سقوط الأمطار فيها عالياً، وقد يتجاوز 4000 مليمتر وبمديات تتراوح بين 1500 – 4500 مليمتر طيلة السنة وبالتالي أرتفاع نسبة الرطوبة حيث يكون مداها بين 75–80 % ، ولا يقل معدل درجة الحرارة عن 20 درجة سيليزية.

يوجد في منطقة الغابات الاستوائية تنوعٌ كبيرٌ من الكائنات الحية ممثلاً بالعديد من أنواع الأشجار والحشرات والبرمائيات والزواحف والطيور واللبائن شكل (4–8–أ ) و (4–8–ب).



شكل (4–8 – أ) الغابات الاستوائية المطرية ويتضح فيها كثافة التواجد النباتي.





شكل (4–8 – ب) بعض أنواع الكائنات التي تعيش في الغابات الاستوائية المطرية

## 2 منطقة الشجيرات البلوطية دائمة الخضرة

تمتاز هذه المنطقة بسقوط الامطار في فصل الشتاء وبمعدلات معتدلة كما ان درجات الحرارة هي الاخرى معتدلة وتتراوح بين (5–18) درجة سيليزية. وهذه المنطقة ممثلة في حوض البحر المتوسط وجنوب استراليا. يوجد في هذه المنطقة نباتات اشجار دائمة الخضرة. ومن اهم حيوانات هذه المنطقة الحشرات والزواحف والطيور وغيرها.

## 3 منطقة الغابات الشمالية (التيجة Taiga)

تتوزع في مناطق واسعة من اسيا وامريكا الشمالية وشمال أوربا، وتتميز بشتاءٍ قاسٍ بارد جاف وتتساقط الثلوج فيها خلال فصل الشتاء ويكون الصيف فيها قصيراً وممطراً.




تتواجد في هذه المنطقة اشجار دائمة الخضرة وتسود فيها أنواع الصنوبريات وحشائش واعشاب متكيفة للبرودة. اما الحيوانات فمتنوعة وتسود فيها اللبائن مثل الدببة والذئاب شكل (4–9) والأرانب والسناجب والثعالب والايل وغزلان الرنة والقندس فضلاً عن تواجد طيور كبيرة الحجم.




شكل (4–9) (أ) منظر للغابات الشمالية.
(ب) الذئب أحد حيوانات الغابات الشمالية.

تكثر مناطق الغابات النفضية في النصف الشمالي للكرة الارضية أكثر مما في النصف الجنوبي. وتمتاز بمناخ دافئ نسبياً في الصيف وبارد في الشتاء ومعدلات سقوط مطر جيدة نسبياً.

تتواجد في هذه المنطقة الاشجار النفضية مثل اشجار الزان والبلوط والكستناء. اما بالنسبة للحيوانات فتوجد في منطقة الغابات النفضية الحشرات ممثلة بشكل رئيسي بالنمل والخنافس، كما توجد العناكب والقواقع، فضلاً عن حيوانات اخرى مثل الزواحف وبشكل خاص الافاعي والعظايا، وتوجد أيضاً اللبائن ممثلة بالفئران والسناجب والثعالب والغزلان وانواع من الطيور مثل البوم والغراب ونقار الخشب وغيرها شكل (4–10).



الشكل (4–10) منطقة الغابات النفضية المعتدلة وبعض الكائنات الحية التي تعيش فيها

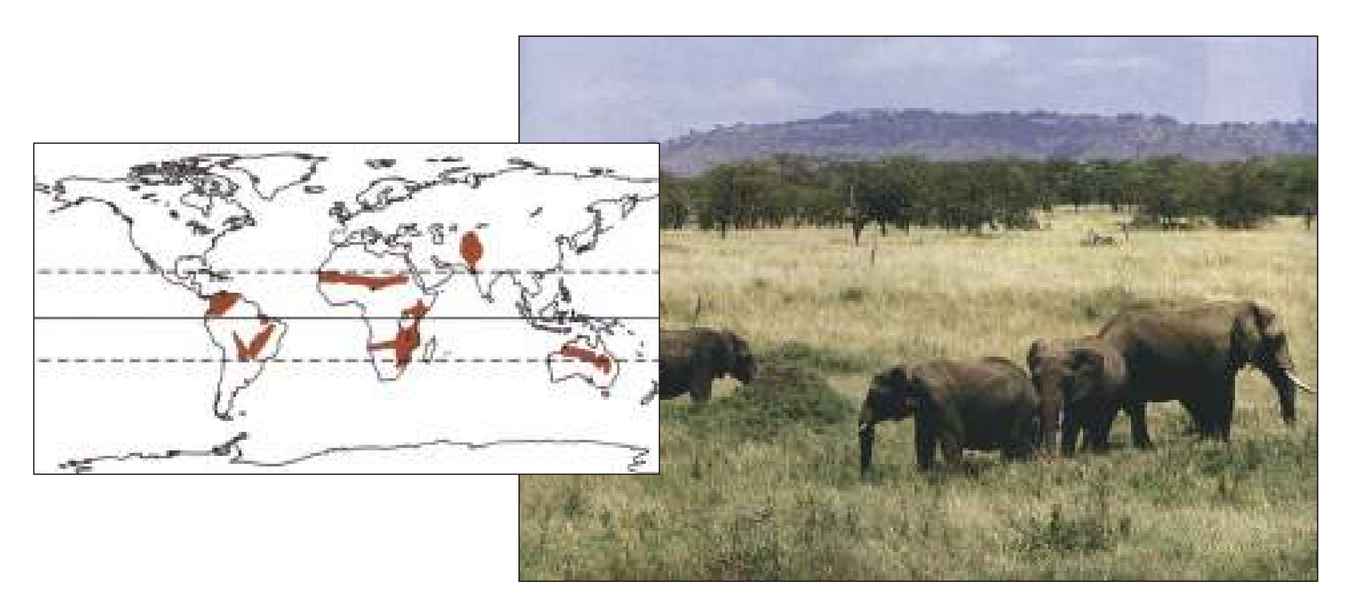
## رابعاً السهوب (السفانا)

تمثل السفانا منطقة بيئية انتقالية بين الغابات دائمة الخضرة الاستوائية الممطرة واراضي المراعي.

تمتاز هذه المنطقة البيئية بأن امطارها موسمية وبمعدلات قليلة (75–125 سم) في الموسم حيث يكون موسم الجفاف فيها طويلاً، وتتباين درجات الحرارة في هذه المنطقة خلال فصول السنة المختلفة شكل (4–11).

توجد في السفانا اشجار نفضية تتساقط أوراقها في فصل الجفاف وفي الغالب لا يزيد ارتفاعها عن 10 امتار وتتخلل هذه الاشجار حشائش قد يصل ارتفاعها مترين وفي الغالب تكون معمرة، كما توجد في هذه المنطقة أيضاً انواع من النباتات البصلية.

اما الحيوانات فأهمها الفيلة والجاموس والخنزير الوحشي والزرافات والوعل والأسود والنمور فضلاً عن النسور شكل (4–12).



شكل (4–11) السفانا، وتوزيعها في قارات العالم وتظهر الفيلة التي تمثل أحد أهم الأحياء فيها





شكل (4–12) بعض حيوانات منطقة السهوب (السفانا)

## خامساً المراعي (اراضي الحشائش)

تتمثل اراضي الحشائش بمنطقة احيائية مفتوحة تقع في المنطقة المعتدلة الشمالية، كما توجد بمساحات اصغر نسبياً في المنطقة المعتدلة الجنوبية.

تمتاز هذه المنطقة بمعدل سقوط امطار قليلة نسبياً بالمقارنة مع معظم مناطق الغابات وتتركز الامطار في فصل الصيف.

تسود في هذه المنطقة الحشائش التي يزيد ارتفاعها عن المتر، وتكون تربتها صالحة لزراعة القمح والذرة وغيرها من الحبوب. كما تكثر فيها انواع من النباتات الزهرية لاسيما زهرة النجمة وشقائق النعمان. اما الحيوانات في منطقة المراعي فتكون متنوعة وتكثر فيها الثدييات ممثلة بالقوارض والسناجب والثعالب والظلفيات، وكذلك تلاحظ فيها الطيور وبشكل خاص العصافير بأنواعها المختلفة ودجاج المروج، كما تتواجد الحشرات خصوصاً الجراد شكل (4–13).



شكل (4–13) منطقة المراعي وبعض الأحياء فيها

## نشاط

قم بزيارة لبستان واخرى لمنطقة صحراوية قريبة من المدينة التي تسكنها ودون في كل زيارة الملاحظات الآتية:

1. طبيعة العوامل البيئية (درجات الحرارة ، الرطوبة).
2. سجل ملاحظات عن التنوع الاحيائي للمنطقة التي قمت بزيارتها (سجل ما امكنك مشاهدته من انواع نباتية وحيوانية).
3. ادرس خصائص النبات والحيوان المتواجد في المنطقة (الجذور وعمقها في التربة، السيقان ، والاوراق والأزهار وبعض الحيوانات وميزاتها).
4. قارن بين طبيعة التنوع الاحيائي في كل منطقة زرتها من المناطق المشار اليها في اعلاه.
5. ما التكيفات التركيبية التي امتاز بها النبات والحيوان في كل منطقة ؟ وما هو دور البيئة في هذه التكيفات ؟

# أسئلة الفصل الرابع

س1/ قدم وصفاً موجزاً للمناطق البيئية في البحيرة.

س2/ قارن بين طبيعة الحياة في بيئة البحيرة وبيئة النهر (المياه الساكنة والمياه الجارية).

س3/ عدد اهم تكيفات النبات الصحراوي.

س4/ اشرح اهم تكيفات الحيوانات التي تعيش في الصحراء وكيف ينعكس ذلك على سلوكها.

س5/ عرف ما يأتي:

أ) السفانا. ب) مصبات الأنهار. جـ) التندرا. د) الغابات المطرية.

س6/ ضع علامة (✓) في المربع جنب العبارة الصحيحة وعلامة (×) في المربع جنب العبارة الخاطئة لكل مما يأتي :

☐ 1. تشغل المياه 75% من مساحة الكرة الارضية تقريباً وبالتالي فهي تشكل اكبر النظم البيئية.
☐ 2. لا توجد في الطبيعة مياه نقية في أي موقع احيائي في الكرة الارضية.
☐ 3. تكون البحيرات غنية التغذية ضحلة نسبياً وذات انتاجية عالية.
☐ 4. يطلق على مياه الأنهار والجداول والينابيع بالمياه الساكنة. وهي تشكل ما يقرب من 0.3% من مجموع المياه.
☐ 5. تمثل الجزر المرجانية نظاماً بيئياً عالي الانتاجية .
☐ 6. تشكل الغابات بحدود ثلث مساحة اليابسة في الكرة الارضية .
☐ 7. تمثل السفانا منطقة بيئية انتقالية بين الغابات دائمة الخضرة الاستوائية الممطرة واراضي المراعي.
☐ 8. تعد اراضي الحشائش منطقة احيائية مفتوحة تقع في المنطقة المعتدلة الشمالية.
☐ 9. تتوزع منطقة التيجة في اسيا وشمال أوربا وامريكا الشمالية وتتميز بشتاء قاسي بارد جاف، وصيف ممطر قصير.

# الفصل الخامس

# 5

# العوامل المؤثرة في البيئة






## محتويات الفصل



# النواتج التعليميه

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل
يكون الطالب قادراً على أن:

1. يعرف العوامل البيئية.
2. يعدد العوامل المؤثرة في البيئة.
3. يشرح المفاهيم الخاصة باشتراك مختلف العوامل البيئية مع بعض بشكل يؤثر في البيئة والاحياء التي تتواجد فيها.
4. يبين التأثيرات الايجابية والسلبية لكل عامل من العوامل المؤثرة في البيئة.
5. يشرح تأثير الحرائق على الاحياء.
6. يعرف انواع المياه تبعاً لدرجة ملوحتها.
7. يعرف أهمية درجة الأس الهيدروجيني pH ومدياته في البيئات المختلفة ومدى تأثيره في الاحياء.
8. يبين أهمية الغازات في البيئة ودورها كعامل بيئي محدد للاحياء.
9. يعرف المغذيات.

## 1-5 العوامل البيئية

سبق وان تمت الاشارة في الفصل الثالث من هذا الكتاب إلى ان لكل بيئة عوامل إحيائية (Biotic Factors) واخرى لاإحيائية (Abiotic Factors)، وهذه العوامل تؤثر في الكائن الحي بدرجات متباينة من بيئة إلى اخرى ويظهر تأثيرها بشكل متداخل، ولذلك لا يمكن فصل تأثيرات هذه العوامل كلاً على حدة.

سيتم في هذا الفصل التطرق إلى بعض العوامل اللاإحيائية التي تمثل عوامل بيئية قد تكون محددة لنمو الكائن الحي وانتشاره وهي:

### 1 الضوء (Light)

يعد الضوء احد أهم العوامل اللا إحيائية في النظام البيئي كونه مصدراً للطاقة الضوئية التي تستغل من قبل النباتات في عملية البناء الضوئي والتي يتم من خلالها تثبيت غاز ثنائي أوكسيد الكاربون على شكل مركبات عضوية (سكريات). وهذه المركبات تكون الاساس في غذاء النبات الذي يكوّن بدوره غذاءً للمستويات الاغتذائية الاخرى كالحيوانات.

ويعد الضوء محفزاً للتوقيت اليومي أو الفصلي للكائنات الحية نباتية كانت ام حيوانية، فالحيوانات الصحراوية التي تنشط ليلاً تستخدم الضوء بوصفه منبهاً لأنشطتها. وتكون مواسم التكاثر للعديد من النباتات والحيوانات مرتبطة بتغيرات طول النهار (طول المدة الضوئية)، وعلى سبيل المثال نجد ان النباتات تقسم بحسب حاجاتها لطول المدة الضوئية لعملية تزهيرها إلى ثلاث مجموعات هي :

**أ - نباتات تحتاج لنهار طويل مثل الذرة و السمسم و الشعير و غير ذلك.**

**ب- نباتات تحتاج لنهار قصير مثل قصب السكر وفول الصويا و التبغ و غير ذلك.**

**جـ- نباتات معتدلة النهار وهذه تزهر بغض النظرعن طول الفترة الضوئية كما هو الحال في نباتات الطماطة و الخيار و الفاصوليا و القطن ونباتات اخرى.**

ان شدة الضوء (Light Intensity) وكميته ذات تأثير في نمو الاحياء. وتزداد شدة الضوء في المناطق الاستوائية بسبب وضع الشمس العمودي وبالتالي تزداد درجات الحرار ة، في حين تقل كلما اتجهنا نحو القطبين حيث يظهر وضع الشمس تغيراً . ولنوعية الضوء تأثير آخر حيث تعد الموجات الحمر والزرق من الضوء ذات تأثير في عملية البناء الضوئي، فهي تمتص من قبل الصبغات النباتية والتي بدورها تعكس هذه الموجات لذا يظهر اللون الأخضر للعين المجردة هو السائد في الوان الأوراق النباتية.

تختلف الاحياء في مدى تأثرها بالضوء، فبعض الحيوانات تستطيع العيش في اعماق المحيطات والبحار بعيداً عن الضوء مثل احياء القاع، أو تعيش في اعماق التربة أو الكهوف، وبعضها يحتاج الضوء لحياته. وتتأثر الحيوانات بطرق مختلفة بالضوء فمنها يتأثر بشكل مباشر من خلال وجود اعضاء حس ضوئية، ومنها يتأثر بشكل غير مباشر من خلال اعتمادها في غذائها على النباتات.

وللفترة الضوئية تأثيراتها على الاحياء فنلاحظ بشكل واضح تأثير الفترة الضوئية على الفعاليات الوظيفية في الطيور من خلال تغير لون الريش وترسب الدهون أو وضع البيض والهجرة. فتهاجر الطيور شمالاً عندما يطول النهار وجنوباً عندما يقصر. كما تتأثر اعضاء البصر عند الحيوانات سلباً عند انعدام الضوء فالحيوانات التي تعيش في ظلام دامس تكون ذات ابصار ضعيف أو عمياء كما هو الحال في بعض الأسماك التي تعيش في كهوف حديثة غرب العراق. ويتغير لون جلد الحيوانات حيث يكون اسوداً أو احمراً قاتماً في الحيوانات التي تعيش في الاعماق التي لا يصلها الضوء، ويمكن ان يلاحظ ذلك بصورة اخرى حيث نلاحظ ان الاسماك التي تعيش في الاهوار تكون ذات الوان داكنة وذلك لقيام النبات الطبيعي بحجب ضوء الشمس، في حين يكون لونها فاتحاً في نهري دجلة والفرات حيث لا يوجد ما يحجب ضوء الشمس. كما يتغير لون الفراء في الارانب القطبية إذ يكون بنياً في الصيف وابيضاً في الشتاء.

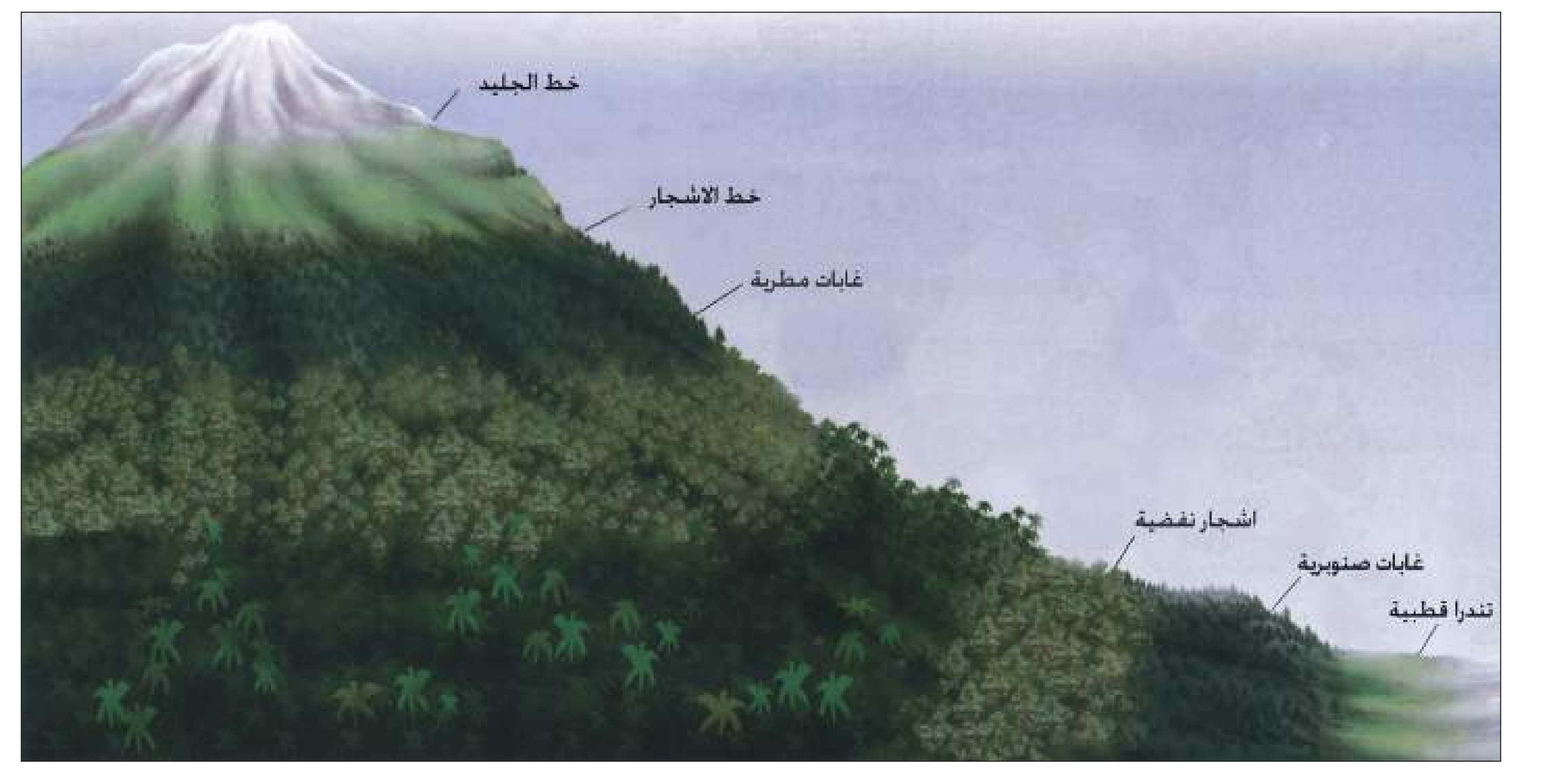
## 2 الحرارة (Temperature)

يعد الاشعاع الشمسي مصدراً رئيساً للحرارة. وللحرارة تأثيرات واضحة في العمليات الحيوية التي تجري داخل جسم الكائن الحي نباتاً كان ام حيواناً مثل عملية البناء الضوئي والتنفس والنتح والنمو والتكاثر وغير ذلك. ولكل كائن حي درجة حرارة عظمى وأخرى صغرى وما بينهما هو المدى لمعيشة هذا الكائن الحي، فضلاً عن وجود درجة حرارة مثلى لكل كائن حي تكون تغذيته ونموه وتكاثره فيها في افضل حال.

تختلف درجات الحرارة خلال الفصول المختلفة كما تختلف خلال الليل والنهار، وتتأثر الحرارة بالموقع بالنسبة إلى خطوط العرض والارتفاع أو الانخفاض عن مستوى سطح البحر، وتواجد السُحب والرياح والمحتوى المائي للتربة والجو واتجاه الأرض وانحدارها بالشكل الذي يغير من طبيعة الغطاء النباتي الذي يعمل على تقليل درجة الحرارة الساقطة على سطح التربة شكل (5−1).

تتأثر الاحياء بدرجات الحرارة بدرجة كبيرة فنباتات المنطقة المعتدلة تستطيع مقاومة درجات حرارة الشتاء المنخفضة والصيف العالية بينما تموت نباتات المناطق الاستوائية اذا وصلت درجة الحرارة إلى الصفر السيليزي.

تستطيع معظم النباتات ان تقوم بوظائفها ضمن مدى حراري يقع بين (42−2) درجة سيليزية، وهناك من النباتات ما يستطيع ان يقوم بوظائفه دون هذا المدى أو أعلى منه كما هو الحال في بعض انواع الطحالب التي تعيش في الشواطئ الثلجية وتلك التي تتواجد في ينابيع المياه الحارة حيث تصل درجة الحرارة بين (80−75) درجة سيليزية.




شكل (5–1). تأثير خطوط العرض ، والارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر على درجة الحرارة والذي ينعكس على طبيعة الغطاء النباتي.

تستطيع بعض انواع البكتريا ان تتحمل درجة حرارة اكثر من 50 درجة سيليزية أو اقل من درجة الصفر السيليزي دون ان يؤثر ذلك في فعاليتها الحيوية، وبعض انواع البكتريا العصوية (Bacillus) تستطيع مقاومة الغليان لمدة ثلاثين ساعة.

تمر بعض الحيوانات الصغيرة كالقواقع الصحراوية والحشرات بدور سكون تقل خلاله فعاليتها الحيوية إلى ادنى ما يمكن نتيجة تعرضها لجو حار وجاف لمدة طويلة.

تختلف درجة الحرارة في البيئة المائية الساكنة (بيئة البحيرات مثلاً) باختلاف الاعماق. ولا يحصل مثل هذا الاختلاف في بيئة المياه الجارية (الأنهار مثلاً)، حيث لا تختلف كثيراً في اعماقها المختلفة، وتتأثر كمية الأوكسجين المذابة في الماء سلباً بارتفاع درجة حرارة الماء حيث تقل كمية الأوكسجين كلما ارتفعت درجة حرارة الماء.

يمكن تقسيم الحيوانات نسبةً إلى درجة حرارة جسمها بحرارة البيئة إلى:

أ – حيوانات متغيرة درجة الحرارة ليس لها القابلية على تنظيم درجة حرارة جسمها ومثال ذلك الاسماك والبرمائيات والزواحف والحشرات وغيرها.

ب– حيوانات ثابتة درجة الحرارة اذ تتمكن من تنظيم درجة حرارة جسمها بحيث لا تتأثر بتغيرات درجة حرارة البيئة المحيطة ومثال ذلك الطيور واللبائن.

## 3 الرطوبة (Humidity)

يعد عامل الرطوبة ذو أهمية كبيرة في بيئة اليابسة، بينما يفقد تأثيره في البيئة المائية. ويقصد بالرطوبة توافر جزيئات الماء في الغلاف الجوي أو في سطح التربة أو في اعماقها، ويشمل مفهوم الرطوبة تساقط جزيئات الماء بصورها المختلفة وبأنواعها المختلفة كالامطار والجليد والثلوج والبرد والتي تعد مصدر الرطوبة الرئيس في التربة.

وعامل الرطوبة ذو علاقة مع عوامل بيئية اخرى مثل درجة الحرارة والرياح واشعة الشمس، فكلما زادت درجة الحرارة زادت قابلية جزيئات الهواء على حمل بخار الماء، اما الرياح فأن الجافة منها تقلل الرطوبة والعكس صحيح بالنسبة للرياح الرطبة. ويكون تأثير الاشعاع الشمسي غير مباشر من خلال تأثيره في ارتفاع درجات الحرارة. ولابد من القول بأن الغطاء الخضري له تأثيره الواضح في زيادة الرطوبة من خلال عملية النتح التي تقوم بها النباتات.

تعد الرطوبة من العوامل المحددة في بيئة اليابسة لنمو النباتات وازدهار الاحياء وانتشارها وهي في ذلك تشارك درجة الحرارة في هذه الأهمية. وعلى سبيل المثال تنتشر الغابات في المناطق التي يبلغ معدل التساقط السنوي فيها اكثر من 250 ملم سنوياً، في حين تنمو الحشائش في المناطق التي لايتجاوز معدل التساقط فيها عن 100ملم سنوياً.

تظهر النباتات تحورات مظهرية وتشريحية تتناسب مع الرطوبة في المنطقة التي تتواجد فيها، فالنباتات التي تعيش في بيئة صحراوية قاحلة تصبح بحاجة إلى تحورات مظهرية مثل تقليص المساحة السطحية الكلية

للنباتات في الساق أو الأوراق أو تحورها إلى اشواك فضلاً عن تحورات تشريحية مثل زيادة الانسجة الخازنة للماء كما في الصبير. كما تظهر بعض النباتات زيادة في حجم المجموع الجذري بحيث تصل جذورها إلى اعماق كبيرة في التربة بحثاً عن المياه الجوفية. وتكون ثغور الأوراق غائرة لتقلل من فقدا ن الماء، ومن الامثلة الشائعة لهذه النباتات نباتات الشوك و العاقول التي تنتشر في صحاري العراق.

اما بالنسبة للحيوانات فأن للرطوبة علاقة مباشرة وغير مباشرة بها فهناك العديد من الحيوانات تتخذ من المناطق الرطبة مواطناً لها مثل الهائمات الحيوانية والديدان والقواقع والاسماك والضفادع والتماسيح والثعابين والجاموس وغير ذلك. وتعتمد بعض الحيوانات في غذائها أو معيشتها على النباتات فتتواجد معها وبالتالي فأن علاقة الحيوانات بالرطوبة هي علاقة غير مباشرة. وهناك بعض الحيوانات تستطيع ان تتحمل الجفاف والعطش كالجمال التي تعيش في بيئة صحراوية.

## 4 الرياح (Winds)

للرياح تأثيرات مختلفة على الكائنات الحية منها ما هو مباشر ومنها ما هو غير مباشر من خلال تأثيرها على عدد من العوامل البيئية الاخرى في النظام البيئي، وبشكل عام يمكن القول ان هناك تأثيرات إيجابية للرياح واخرى سلبية، وتتلخص التأثيرات الايجابية بالآتي:

**أ- تؤدي الرياح إلى رفع درجة الحرارة على السفوح الجبلية المغطاة بالثلوج مما يساعد على ذوبان الثلوج وتوفير المياه التي تدعم نمو الحشائش والنباتات الاخرى في السفوح والوديان.**

**ب- تعمل الرياح على نقل حبوب اللقاح لاكمال عملية التلقيح بين النباتات.**

**جـ- تقوم الرياح بنقل بذور النباتات وانتشارها في مناطق مختلفة.**

**د - تساعد الرياح في عملية التبخر من سطح التربة وكذلك في عملية النتح للنباتات، وزيادة النتح تساهم في عملية انتقال الماء من الجذور إلى الاعلى خلال النباتات نفسها، كما تساهم الرياح في تقليل حرارة جسم النباتات وتزيد من مقاومتها للبيئات الحارة.**

أما التأثيرات السلبية للرياح فيمكن ايجازها بالآتي:

أ - هبوب رياح شديدة السرعة يقود إلى ازالة الطبقة السطحية العليا من التربة الغنية بالعناصر المغذية.

ب- تتسبب الرياح الشديدة باضرار ميكانيكية في النباتات من خلال كسر بعض اجزاء النبات وصولاً إلى اقتلا ع الاشجار من جذورها كما يحدث في الاعاصير.

جـ- تتسبب الرياح في تكوين تيارات مائية وامواج في المسطحات المائية المختلفة وبشكل خاص في البحار والمحيطات وهذا يمثل عاملاً يقلل من نمو الاحياء وبشكل خاص النباتات المتواجدة قرب السواحل.

## 5 الضغط الجوي (Atmospheric Pressure)

ليس للضغط الجوي تأثير مباشر على الاحياء وبالتالي فهو لايعد عاملاً محدداً مباشراً للكائنات الحية. ولكن دوره يكون بتأثيره على المناخ والطقس اللذين يمثلان عاملين محددين للكائنات الحية بشكل مباشر. يزداد الضغط الجوي في البيئة المائية مع زيادة العمق، وتستطيع بعض الحيوانات تَحمُل الضغط الجوي بمديات واسعة، خصوصاً اذا كان جسمها لا يحوي هواءاً أو غازاً حراً، لكن الضغوط الكبيرة تكون عوامل مثبطة لنمو الاحياء.

## 6 التربة (Soil)

تمثل التربة الطبقة السطحية التي تغطي القشرة الارضية والتي تتأثر بالعوامل البيئية المختلفة كالحرارة والرياح والرطوبة.وتنمو في التربة الانظمة الجذرية للنباتات، فضلاً عن نمو الحيوانات والاحياء المجهرية كالبكتريا والفطريات.

تتكون التربة من تعرية وتفتيت الصخور التي تؤدي إلى تغيرات فيزيائية مثل تفتت الكتل الصخرية إلى اجزاء صغيرة الحجم بفعل عوامل فيزيائية مثل الماء والحرارة والرياح والجليد والجاذبية أو نتيجة تغيرات كيميائية كعملية الأكسدة (Oxidation) والتميؤ (Hydration) والكربنة (Carbonation) ونقصد بها اخذ ثنائي أوكسيد الكاربون، والحامضية وتفاعلات الأيونات والإملاح المختلفة والمواد العضوية. كما يلعب النشاط الاحيائي دور مهم في تكوين التربة اذ تتحلل المادة العضوية بفعل المحللات (الاحياء الدقيقة) كالبكتريا والفطريات.

ان من الخواص المهمة للتربة هي تفاعلات محلول التربة، فالنباتات والبكتريا تتأثر بحامضية وقاعدية التربة. والتربة الحامضية تظهر في مناطق تكون الامطار الساقطة فيها غزيرة، اذ يؤدي ذلك إلى غسل المواد القاعدية فيها. اما التربة القاعدية فتتكون نتيجة تراكم املاح كاربونات الكالسيوم والصوديوم والمغنيسيوم.

### اثر النباتات في التربة:

يعد الغطاء الخضري النباتي عاملاً مهماً وذو تأثير كبير على زيادة خصوبة التربة والمحافظة عليها من تأثير عوامل التعرية، فهو يَحِدُّ من سرعة الرياح وبالتالي يبقي التربة محتفظة بموادها العضوية وغير العضوية، فضلاً عن المحافظة على كمية الرطوبة فيها.

### اثر الحيوانات في التربة:

للحيوانات تأثيرات ايجابية واخرى سلبية في التربة ، وعلى سبيل المثال يبني النمل الاستوائي تلالاً قد يتجاوز ارتفاعها عدة امتار ويعمل على تخريب مكونات التربة. وتقوم ديدان الأرض وبعض انواع القوارض بحفر التربة وتقليبها وبالتالي تساعد على تفتيت التربة وتهويتها، والسماح بانسياب الماء بين طبقاتها. ومن المظاهر الايجابية لأثر الحيوانات في التربة اثر حيوان القندس (Beaver) في تكوين التربة حيث يقوم

بقطع سيقان النباتات الخشبية واستعمالها في حجز الأنهار، وبذلك يعمل على ترسيب كميات كبيرة من التربة المنجرفة مع مياه الأنهار، ويؤدي ذلك إلى تكوين تربة صالحة لنمو النباتات. والحيوانات التي تعيش على النباتات تعيد إلى التربة ما فقدته من املاح معدنية عن طريق فضلاتها وتحلل اجسامها بعد موتها بفعل المحللات الموجودة في التربة.

## 7 الحرائق (Fires)

بشكل عام هناك مصدران اساسيان للحرائق الأول طبيعي ناتج من البرق والثاني يحصل بفعل الانسان. والحرائق احدى العوامل المهمة المؤثرة في بيئة اليابسة وبشكل خاص في المناطق الحارة والجافة. حيث تتسبب في اتلاف وتغير النظام البيئي من خلال اتلاف الكساء الخضري والتأثير على الحيوانات التي تعتمده مصدراً لغذائها. وقد يكون الحريق بعض الاحيان مفيداً لبعض المناطق مثل ازالة الانواع النباتية غير المرغوب فيها أو القضاء على بعض الامراض النباتية ومسبباتها.

تمتلك بعض النباتات تكيفات تجعلها اكثر مقاومة للحريق مثل امتلاك طبقة سميكة جداً من القلف كما هو الحال في اشجار الخشب الأحمر. وقد تحمي بعض النباتات الاجزاء النامية فيها بأوراقها ذات الزغب الكثيفة كما في نبات الصنوبر ذو الأوراق الطويلة، أو قد تدفن هذه الاجزاء تحت التربة.

## 8 الملوحة (Salinity)

تعد الملوحة عاملاً مهماً في البيئة المائية وذات تأثير كبير على الاحياء التي تتواجد في البيئة المائية. وقد قسمت المياه اعتماداً على درجة الملوحة إلى انواع مختلفة، فالمياه التي ملوحتها اقل من 0.5 جزء بالألف هي مياه عذبة (Fresh Water) ممثلة بمياه الأنهار والينابيع، وتلك التي تزيد ملوحتها عن 35 جزء بالألف مياه مالحة (Salina Water) ممثلة بمياه البحار والمحيطات. وما بين النوعين اعلاه هي مياه مويلحة (Brackish Water).

تتميز مياه البحار والمحيطات بطعمها الملحي الذي يعود إلى وجود عنصري الكلور والصوديوم بصورة رئيسية فضلاً عن تواجد اكثر من 70 عنصر آخر وبنسب متفاوتة ومن بين هذه العناصر الكبريت (S) والمغنيسيوم ($Mg^{+2}$) والكالسيوم ($Ca^{+2}$) والبوتاسيوم ($K^{+}$) وغير ذلك.

وتقدر الملوحة في مياه البحار والمحيطات بحدود 35 جزء بالألف، وقد سجلت اعلى قيمة للملوحة (35.5) جزء بالألف في شمال المحيط الاطلسي واوطأها (34.2) جزء بالألف في شمال المحيط الهادي. وفي دراسة محلية وجد ان الملوحة في مياه الخليج العربي تصل إلى اعلى من هذه النسب حيث سجلت بحدود (40) جزء بالألف واعلى من ذلك في المناطق الضحلة.

والملوحة احد العوامل المحددة للاحياء المائية، فهي ذات تأثيرات بيئية واضحة وتلعب دوراً مهماً في تحديد الاحياء المائية كماً ونوعاً. والاحياء تتباين في قابليتها لتحمل المديات للتغيرات الواسعة في درجة الملوحة ولذلك قسمت إلى:

1. احياء مياه عذبة.
2. احياء مياه مالحه (بحرية).
3. احياء مياه مويلحة.

الاحياء التي تتحمل مدى واسع لدرجة الملوحة هي احياء مياه المصبات (المياه المويلحة)، ولا يمكن لأحياء المياه العذبة مثل اسماك البني والشبوط والكطان وغيرها من العيش في المياه المالحة والعكس صحيح بالنسبة للاسماك البحرية حيث لا يمكنها العيش في المياه العذبة. والنباتات هي الاخرى لها قابلية تحمل لنسب الملوحة فتلك التي تتواجد في المياه العذبة لا تستطيع العيش في مياه البحار والمحيطات وكذا هو الحال بالنسبة للطحالب فمنها ما يمثل أنواعاً بحرية واخرى انواعاً تعيش في المياه العذبة.

## 9 درجة الأس الهيدروجيني (pH)

تؤثر درجة الأس الهيدروجيني في الاحياء بشكل مباشر من خلال تأثيراتها على الاحياء ضمن مواطنها وذلك نتيجة لتغير طبيعة الأيونات لعناصر البيئة المختلفة، ويكون التأثير غير مباشر من خلال تثبيط بعض الفعاليات الحيوية للكائنات الحية. وللكائنات الحية مديات محددة من قيم الأس الهيدروجيني في البيئة سواء المائية منها أو اليابسة، ففي البيئة اليابسة تعد قيم الأس الهيدروجيني احدى صفات التربة الاساسية حيث تعيش فيها الاحياء المجهرية كالبكتريا والفطريات وتتواجد فيها جذور النباتات الراقية، وكذلك في البيئة المائية.

تتراوح قيم الأس الهيدروجيني في المياه الطبيعية بين 4–9، وهناك مديات اقل أو اكثر من ذلك الإ إنها لا تعدو اكثر من حالات نادرة فقد سجلت قيم 2.5 في بعض البحيرات، ويصل الأس الهيدروجيني لغاية 10.5 في البحيرات كثيرة التبخر في المناطق القاحلة ، وفي مياه المحيطات يتراوح الأس الهيدروجيني عادة بين 7.5–8.4. أن النقصان في درجة الأس الهيدروجيني تضعف امكانية ازدهار الأحياء، وكذا هو الحال في زيادة درجة الأس الهيدروجيني، فالأسماك النهرية مثلاً تقل قابليتها على تناول الطعام عندما تزيد الدرجة عن 8.5.

## 10 الغازات (Gases)

يكون القسم الأكبر من جو البيئة الحياتية ثابتاً، فالتركيز الحالي للأوكسجين في الجو هو بحدود 21% حجماً في حين يشكل ثنائي أوكسيد الكاربون 0.03% حجماً.

تلعب الغازات دوراً محدداً للاحياء وبشكل خاص في النباتات الراقية، فعملية البناء الضوئي في العديد من النباتات الراقية يمكن زيادتها بزيادة معتدلة من ثنائي أوكسيد الكاربون، اما الأوكسجين فانه يمكن ان يصبح عاملاً محدداً كلما زاد عمق التربة.

تختلف الحالة في البيئة المائية لان الأوكسجين وثنائي أوكسيد الكاربون يذوب في الماء وبذا يكون في متناول الاحياء المائية المختلفة. ويمكن ان يكون الأوكسجين عاملاً محدداً في البيئة المائية أيضاً وخصوصاً في المياه الساكنة مثل البحيرات وكذلك في المياه المحملة بالمواد العضوية ( المياه الملوثة عضوياً)، وبشكل عام تزداد قابلية ذوبان الأوكسجين في المياه في درجات الحرارة الواطئة وتنخفض في درجات الحرارة العالية والملوحة العالية. وعادةً تكون القيم العالية للاوكسجين قرب السطح حيث تتأثر قيمته بالأوكسجين الجوي.

وكنتيجة لاحتواء مياه البحار على أيونات قاعدية قوية كالصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم، فأن كمية ثنائي أوكسيد الكاربون تكون وفيرة وتلعب دوراً مهماً في عملية البناء الضوئي للهائمات النباتية في مثل هذه البيئة. ويتواجد ثنائي أوكسيد الكاربون في مياه البحر بشكل أيونات البيكاربونات فضلاً عن وجود بعض الكميات من ثنائي أوكسيد الكاربون الذائب وأيونات الكاربونات، وكما هو الحال بالنسبة للأوكسجين فان ثنائي اوكسيد الكاربون الذائب في الماء يميل ليعادل تركيزه في الجو.

## 11 المغذيات (Nutrients)

تعد المغذيات عوامل محددة في بيئة اليابسة وفي البيئة المائية، وغالباً ما تشكل العناصر المغذية كالنتروجين والفسفور عوامل محددة في التربة وبشكل اكبر في المياه. كما ان بعض المغذيات وبخاصة الدقيقة منها والتي يحتاجها النبات والحيوان بتراكيز قليلة جداً قد تكون مثبطة للنمو أو سامة اذا ما وجدت بتراكيز عالية كما هو الحال في العناصر الثقيلة مثل الزنك والنحاس والمنغنيز.

وبشكل عام يمكن تصنيف المغذيات إلى مجموعتين الأولى المغذيات الكبيرة التي تحتاج لها الكائنات الحية بكميات كبيرة مثل الكاربون والكالسيوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم اما المجموعة الثانية فهي المغذيات الدقيقة مثل المنغنيز والصوديوم واليود والحديد وكل من هذه المغذيات لها دور في حياة الكائن الحي حيث لابد وان يكون لكل عنصر من المغذيات دور أو وظيفة في احدى العمليات الأيضية ولايمكن للكائن الحي اكمال دورة حياته بغياب أي من هذه المغذيات.

## نشـاط

**عزيزي الطالب**

**اقترح عاملاً من العوامل المؤثرة في البيئة، ثم صمم تجربة لاثبات التأثيرات الايجابية والسلبية لهذا العامل .**

**(استعن بما متوفر من أدوات ومواد في مختبر مدرستك)**

## أسئلة الفصل الخامس

س1/ اكمل العبارات الآتية بما يناسبها في الفراغ المخصص لها:

1. يتم خلال عملية البناء الضوئي تثبيت .......... على شكل ............. .
2. تقسم النباتات بحسب حاجتها لطول المدة الضوئية لعملية تزهيرها إلى :

أ – ................

ب– ................

جـ–................

3. تستطيع النباتات ان تقوم بوظائفها ضمن مدى حراري يقع بين ......... درجة سيليزية.
4. تعمل الرياح على نقل ............ لاكمال عملية التلقيح بين النباتات .
5. تتكون التربة القاعدية نتيجة تراكم املاح ................ .
6. بشكل عام هناك مصدران اساسيان للحرائق في البيئة هما :

أ – ......................

ب–....................

7. يعود الطعم الملحي لمياه البحر إلى وجود عنصري ................ و ................ فضلاً عن ................
8. تتراوح قيم الاس الهيدروجيني في المياه الطبيعية بين ..........

# الفصل السادس

# 6

# تلاؤم الحيوان مع البيئة





## محتويات الفصل



# النواتج التعليمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل

يكون الطالب قادراً على أن:

1 يعدد الصفات العامة للأسماك العظمية.

2 يعلل تنفس الاسماك بوساطة الخياشيم وليس بوساطة الرئتين.

3 يعلل (يذكر السبب) لكل من الآتي:

أ – اللسان بدائي في الاسماك العظمية.
ب– قصر المريء في الاسماك العظمية.
جـ– وجود الطيات الطولية في مريء الاسماك العظمية.

4 يوضح آلية التنفس في الاسماك العظمية.

5 يبين أهمية ووظائف مثانة السباحة في الاسماك العظمية.

6 يوضح تركيب الجهاز التناسلي الذكري والانثوي في الاسماك العظمية.

7 يعلل كثرة انتاج البيوض في الاسماك العظمية.

8 يشرح مفهوم الدورة الدموية المفردة في الاسماك العظمية.

9 يشرح تركيب الهيكل العضلي في الاسماك العظمية.

10 يوضح خارطة مفاهيمية للهيكل الداخلي للاسماك.

11 يرسم فقرة جذعية في سمكة عظمية ويؤشر اجزاءها

12 يوضح التركيب الاساسي للجهاز العصبي في الاسماك العظمية.

13 يعرف الصفات العامة للطيور.

14 يبين التركيب الداخلي للحمامة.

15 يرسم الجهاز التنفسي في الحمامة.

16 يبين أهمية الصوت في الطيور.

17 يعرف أهمية الجهاز العضلي في الحمامة.

18 يبين مدى ملائمة جسم الحمامة للطيران.

19 يقارن بين حيوان مائي (سمكة عظمية) وحيوان بري (حمامة).

## 1-6 تلاؤم الحيوان مع البيئة في الشكل والتركيب وطرق الحياة

تظهر الاحياء العديد من التكيفات التركيبية والوظيفية تتلاءم ومتطلبات البيئة التي تعيش فيها. فالحيوانات التي تعيش في البيئة المائية تظهر اختلافات جوهرية عن تلك التي تكيفت للمعيشة البرية، فكلٍ له عوامل بيئية تؤثر فيه بالشكل الذي يتطلب امتلاك تكيفات تركيبية ووظيفية تتناسب ومتطلبات البقاء ضمن البيئة التي يعيش فيها.

سوف ندرس في هذا الفصل مثالين لحيوانين الأول متكيف للمعيشة المائية ممثلاً بالسمكة العظمية والثاني متكيف للمعيشة البرية ممثلاً بالحمامة.

## 2-6 التكيف للمعيشة في البيئة المائية

تعد الاسماك العظمية اكثر المجاميع الفقرية تنوعاً حيث تضم ما يقرب من (24000) نوعاً، وقد أظهرت العديد من التكيفات التركيبية التي جعلتها ملائمة لكل موطن مائي. ويعد شكل الجسم وحده دليلاً على هذا التنوع، فالبعض ذو اجسام مغزلية انسيابية، مع تكيفات لتقليل الاحتكاك، وللاسماك المفترسة اجسام طويلة عادة، وزعانف ذيلية قوية ومميزات تمكنها من الحركة السريعة، وللانواع البطيئة التي تعيش في القاع اجسام مفلطحة تساعدها في الحركة والاختباء في القاع، وهناك اسماك ذات اجسام ثعبانية لتتلوى خلال الطين والنباتات المائية، فضلاً عن اشكال اجسام تمثل تكيفات للاختباء من المفترسات أو للافتراس شكل (6-1).

ان التباين الكبير في شكل الاجسام يؤشر تخصصات تشريحية ووظيفية تستخدمها الاسماك العظمية للوقاية والدفاع، وجمع الطعام والهجرة والتكاثر في المواطن البيئية المتنوعة.

### 1-2-6 الصفات العامة للأسماك العظمية

تظهر الاسماك العظمية صفات تميزها عن غيرها من الاسماك الاخرى (الاسماك الغضروفية) والفقريات من رباعية الاقدام ومنها:

1. الهيكل الداخلي عظمي بشكل رئيس والعمود الفقري ينقسم إلى منطقة جذعية واخرى ذنبية.
2. الجلد يتألف من بشرة رقيقة تتوزع فيها غدد مخاطية وحيدة الخلية بشكل وفير، وادمه تقع تحتها وتنطمر فيها في الغالب قشور ادمية متنوعة، حيث يوجد في الاسماك الحديثة ثلاثة انواع من القشور هي الدائرية والمشطية والمعينية.

3. الفم نهائي أو طرفي مزود بأسنان باستثناء بعض الانواع التي تفتقد الاسنان.
4. الزعانف مفردة (وسطية) أو مزدوجة مدعمة باشعة زعنفية غضروفية أو عظمية أو كليهما.
5. التنفس يتم بوساطة الخياشيم التي تدعم بأقواس خيشومية عظمية، وتغطى بغطاء خيشومي.
6. تمتلك الاسماك العظمية في الغالب اكياس هوائية أو مثانات سباحة ترتبط بالمريء بقناة مفتوحة أو مغلقة. ولاتوجد مثانة السباحة (كيس السباحة) في اسماك الاعماق كما هو الحال في السمك المفلطح.
7. القلب مؤلف من ردهتين (بطين عضلي سميك واذين غشائي)، وهناك جهاز دموي شرياني وآخر وريدي. والدم ذو خلايا دم حمر ذات نوى.
8. الجهاز العصبي يتمثل بالدماغ الذي يتميز فيه فصان شميان صغيران، وفصان بصريان كبيران ونصفا كرة المخ ومخيخ، وتوجد عشرة ازواج من الاعصاب القحفية.
9. الاجناس منفصلة والمناسل مزدوجة والاخصاب في الغالب خارجي.
10. الجهاز الهضمي مكتمل.
11. الكلى من نوع الكلى المتوسطة * والبول المطروح يكون مخففاً في اسماك المياه العذبة.




الشكل (6–1) أنواع مختلفة من الاسماك

* تمثل الكلية المتوسطة مرحلة وسطية للكلى في الفقريات

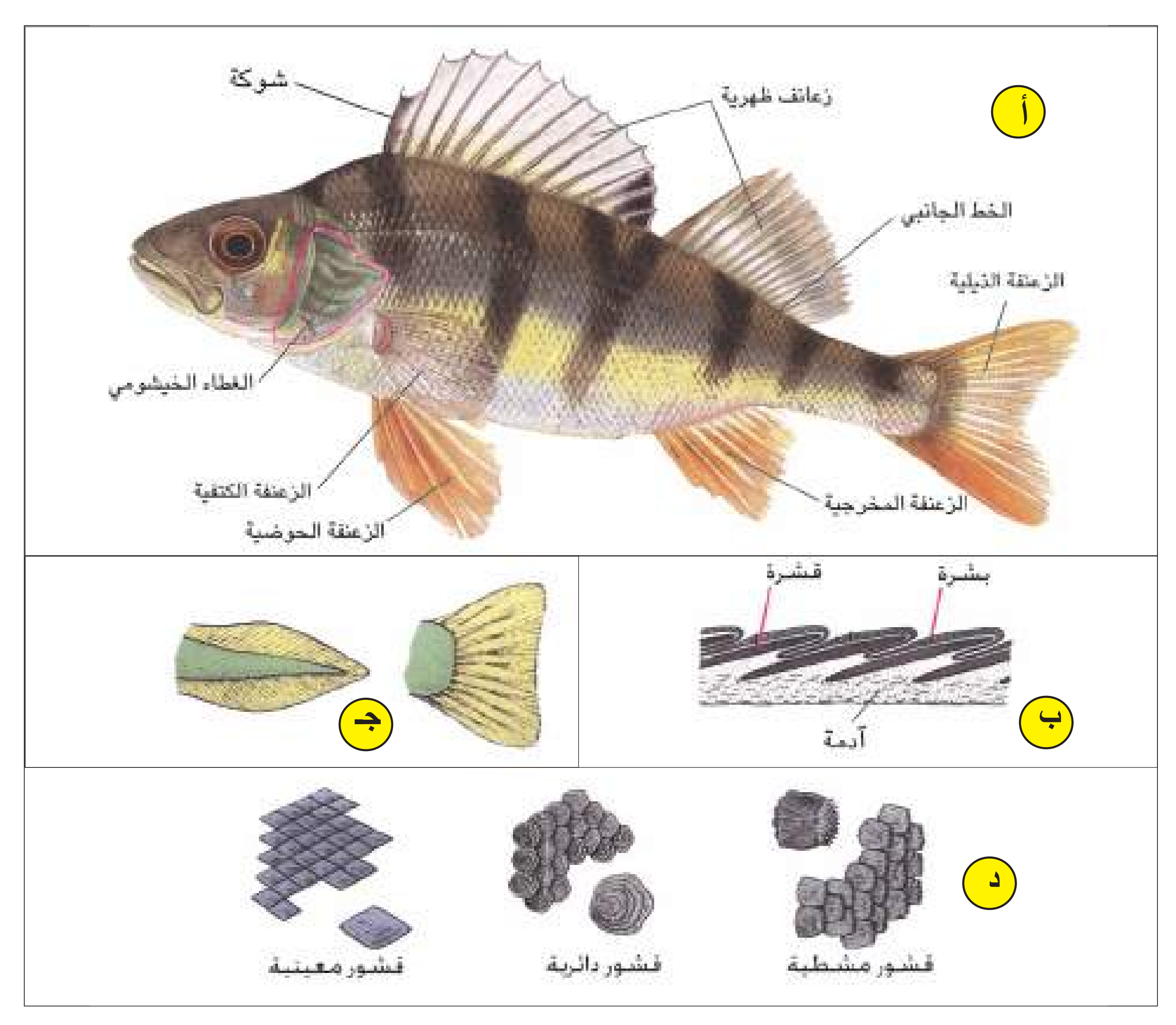
## 6-2-2 الوصف المظهري للسمكة العظمية

معظم الاسماك ذات جسم مغزلي الشكل يكاد يكون مستدق النهايتين، ويقسم الجسم إلى ثلاثة مناطق هي الرأس والجذع والذيل. يغطى الجسم في الغالب بقشور تكون متراكبة بحيث يغطي القسم الخلفي لكل قشرة القسم الامامي للقشرة التي تليها. ويوجد على جانبي جسم السمكة خط جانبي حسي يمتد من مؤخرة الرأس حتى قاعدة الزعنفة الذنبية، وهو يتخذ مواقع معينة في منطقة الرأس. يكون الفم في الاسماك العظمية في الغالب نهائي (طرفي) أو شبه نهائي وقد تحيط بالفم بروزات خيطية تمثل اعضاء حس لمسي كما هو الحال في اسماك الكطان والجري وغيرها.

يحمل الرأس زوجا من العيون تقع على جانبيه وتكون عديمة الاجفان، وإلى الامام من العيون يوجد زوج من الفتحات المنخرية الخارجية والتي تكون مغلقة في نهايتها الداخلية أي انها لاتفتح في التجويف الفمي الا في القليل من الاسماك داخلية المنخر مثل الاسماك الرئوية. وللاسماك العظمية غطاء خيشومي (غلصمي) يغطي الخياشيم ويقع إلى الخلف من العيون، وعادة تكون النهاية الخلفية للغطاء حرة مرنة الحركة لانجاز الوظيفة التنفسية شكل (6-2).

يشكل الجذع في الاسماك العظمية القسم الأكبر من الجسم، وهو يحاط بزعانف مفردة مثل الزعانف الظهرية التي تتمثل بزعنفة واحدة في سمكة الكطان أو زعنفتين كما في سمكة الخشني (أبو خريزة)، وهناك زعانف مزدوجة تتوضح في منطقة الجذع تتمثل بزوج من الزعانف الكتفية (الصدرية) تقع خلف الفتحة الخيشومية، وزوج آخر من الزعانف الحوضية التي تقع إلى الخلف من الزعانف الكتفية وبمسافات متباينة ضمن الانواع المختلفة من الاسماك العظمية شكل (6-2).

المنطقة الذيلية تبدأ خلف فتحة المخرج (الذيل هو المنطقة التي تقع خلف المخرج وهو يمثل احد المميزات الاساسية الاربع للحبليات والتي تمثل الاسماك العظمية احد مجاميعها). حتى النهاية الخلفية للزعنفة الذيلية. والزعنفة الذيلية في الاسماك العظمية تكون في الغالب متناظرة الفصين الظهري والبطني. ويوجد في العديد من الاسماك العظمية زعنفة مفردة تقع خلف المخرج هي الزعنفة المخرجية. والزعانف جميعاً مسندة بأشعة زعنفية شكل (6-2).




شكل (6–2). السمكة العظمية. (أ) المظهر الخارجي لسمكة عظمية تتضح فيه اقسام الجسم والزعانف المفردة والمزدوجة، (ب) مقطع لجلد سمكة عظمية وتتضح في الشكل طبقات الجلد وترتيب القشور، (جـ) اشكال الزعانف الذيلية في الاسماك العظمية. (د) انواع القشور في الاسماك العظمية (للحفظ).

## 6-2-3 التركيب الداخلي للسمكة العظمية

### 1 الجهاز الهضمي

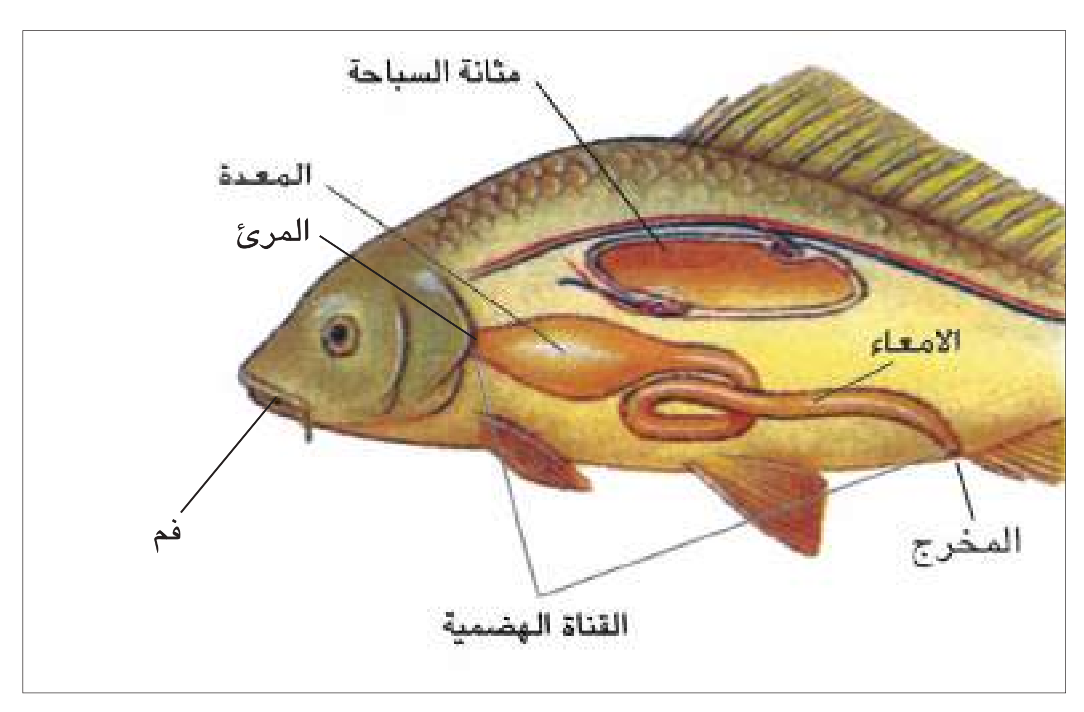
يبتدء الجهاز الهضمي بالفم الذي يكون طرفياً في الاسماك العظمية وتحاط عادة فتحة الفم بشفاه بارزة، ويحوي الجوف الفمي غدداً ذات افراز مخاطي، واللسان في الاسماك العظمية بدائي ويتمثل بطية لحمية تنمو من قاع الفم ويكون محدود الحركة وقد يحمل حليمات صغيرة وربما اسنان في بعض الانواع. وللاسماك العظمية في الغالب اسنان ذات ارتباط طرفي حيث لاتوجد اسناخ للارتباط.

يؤدي الجوف الفمي إلى البلعوم الذي يكون بشكل تركيب متسع توجد على جانبيه الردهات الخيشومية، وقد يحوي البلعوم في عائلة الشبوطيات اسنان بلعومية تساعد في تقطيع الطعام.

يتصل البلعوم بالمريء الذي يكون قصيراً في الاسماك وحاوياً على طيات طولية في الغالب تساعد على ابتلاع كمية اكبر من الطعام. والمعدة في الاسماك العظمية متباينة فقد تكون بشكل تركيب انبوبي وقد تتخذ شكلاً دورقياً في بعض الانواع أو تكون على شكل قانصة (عضلية سميكة) كما هو الحال في سمكة الخشني (ابو خريزة).

وبشكل عام تتميز المعدة إلى جزء فؤادي، وآخر بوابي وفي الغالب يكون الجزء البوابي مختزلاً في الاسماك العظمية، وقد يوجد في العديد من الاسماك عند منطقة اتصال الجزء البوابي للمعدة مع الامعاء عدد من البروزات الانبوبية الاعورية تسمى بالاعاور البوابية، ويتراوح عددها بين 1–200 في الانواع المختلفة من الاسماك العظمية (لماذا سميت بالاعاور البوابية ؟).

الامعاء في الاسماك العظمية تكون في الغالب طويلة وملتفة ويصعب تميز الامعاء الدقيقة عن الغليظة في الكثير من الانواع، الا انه قد يوجد في بعض الانواع صمام يفصل الامعاء الدقيقة عن الغليظة. وتكون الاخيرة في الغالب قصيرة وتنتهي بفتحة المخرج شكل (6–3).




شكل (6–3). القناة الهضمية في سمكة عظمية (للحفظ)

تمتلك الاسماك العظمية غدد هضمية ملحقة بالقناة الهضمية وهي الكبد والبنكرياس.

أ – الكبد: يكون الكبد في الاسماك العظمية مفصصاً، وفي الغالب يكون الفص الأيسر اكبر من الأيمن ويستقر فيه كيس الصفراء الذي تفتح قناته (قناة الصفراء) في الجزء الامامي من الامعاء الدقيقة والمتمثل بالاثني عشري.

ب- البنكرياس: يتمثل البنكرياس في الاسماك العظمية في الغالب بنسيج بنكرياسي منتشر ضمن الكبد أو الاغشية المرتبطة بجدار الامعاء ويصعب تميز حدوده.

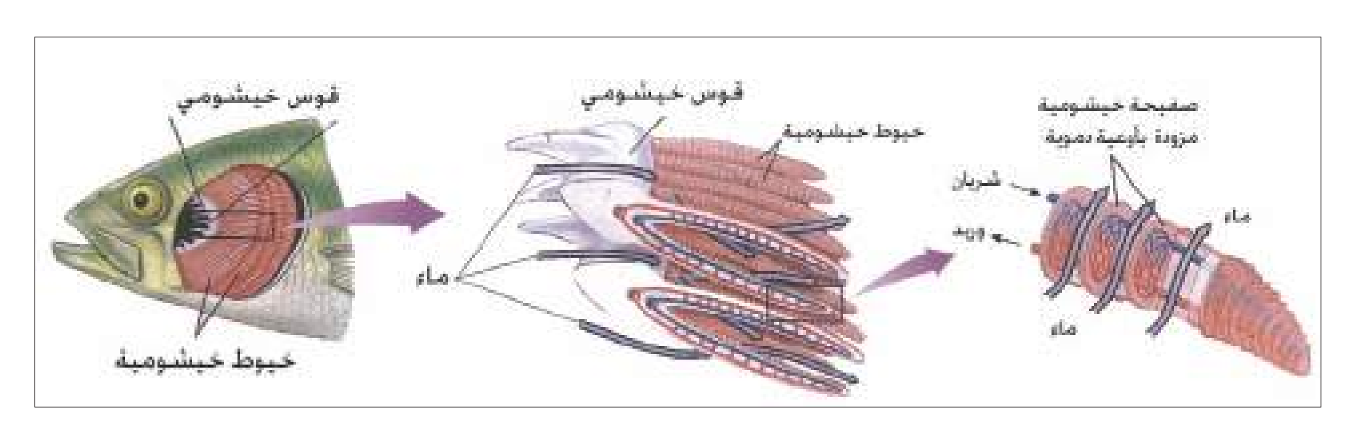
تتغذى الاسماك على ما هو متوفر في المحيط البيئي الذي تتواجد فيه، إلا ان معظم الاسماك تكون لاحمة أي تتغذى على الطعام الحيواني الممثل بالهائمات الحيوانية، ويرقات الحشرات وانواع اللافقريات المائية وحتى الفقريات. وهناك مجموعة اخرى من الاسماك ذات تغذية نباتية (عاشبة) حيث تتغذى على الطحالب والاعشاب، والمجموعة الثالثة تكون متنوعة التغذية (قارتة) حيث تتغذى تغذية نباتية وحيوانية.

## 2 الجهاز التنفسي

التنفس في الاسماك العظمية خيشومي، حيث تقوم الخياشيم بعملية التبادل الغازي من خلال الحصول على الأوكسجين المذاب في الماء.

يوجد على جانبي البلعوم تجويف مشترك يعرف بالردهة الخيشومية المشتركة، يغطيها من الخارج غطاء يعرف بالغطاء الخيشومي. وتوجد في كل ردهة اربعة خياشيم يتكون كلٍ منها من قوس خيشومي يحمل على سطحه الخارجي صفين من الخيوط الخيشومية، وعلى السطح الداخلي صفين من الخيوط الخيشومية التي تنمو بدرجات متفاوتة تبعاً لطريقة تغذية السمكة شكل (6–4). وتتم عملية التنفس في الاسماك العظمية كالآتي :

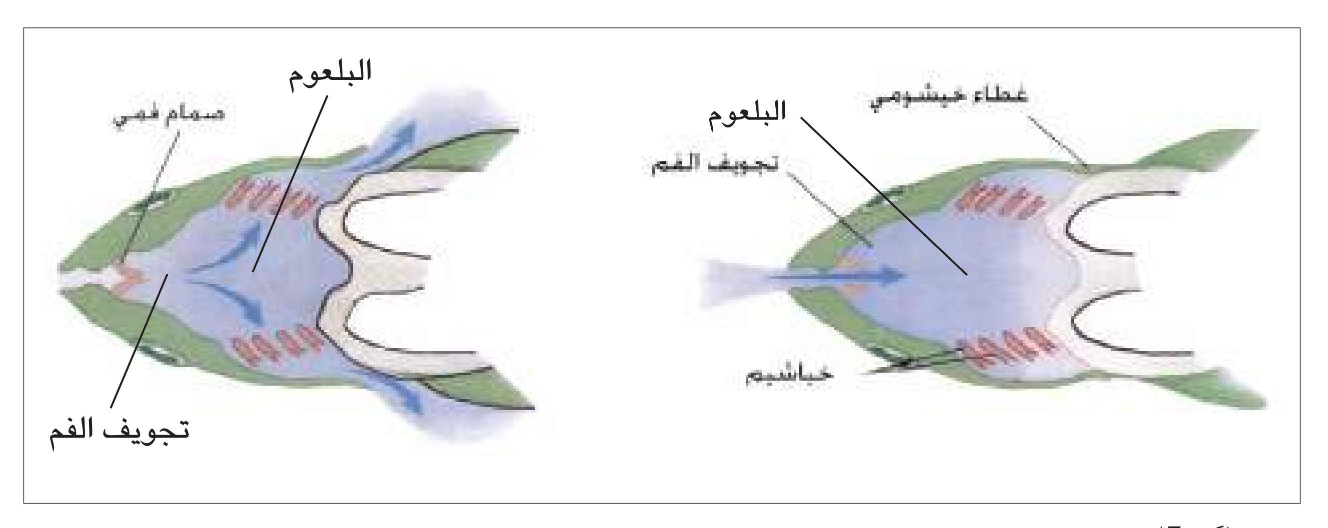
ينفتح الفم ليدخل الماء المشبع بالأوكسجين المذاب، وينخفض قاع التجويف الفمي البلعومي وتتسع جدران البلعوم وينغلق الغطاء الخيشومي، ثم يغلق الفم وتتقلص جدران البلعوم ويرتفع قاع التجويف الفمي البلعومي فيمر الماء على الخياشيم ويغمرها ليغادر إلى الخارج عبر فتحة الغطاء الخيشومي واثناء مرور الماء عبر الخياشيم تحصل عملية التبادل الغازي شكل (6–5).




شكل (6–4). تركيب الخياشيم في سمكة عظمية

تختلف خياشيم الاسماك في حجومها ضمن الانواع المختلفة من الاسماك كما تختلف تبعاً لطبيعة البيئة التي يعيش فيها نفس النوع، وبشكل عام تكون خياشيم الاسماك كبيرة الحجم في المياه التي تكون فقيرة

بمحتواها من الأوكسجين بينما تكون صغيرة الحجم في البيئة التي يتوفر فيها الأوكسجين بنسب عالية، وهذه الحالة تمثل احد التكيفات التركيبية للاسماك لحماية نفسها من ضغط البيئة .

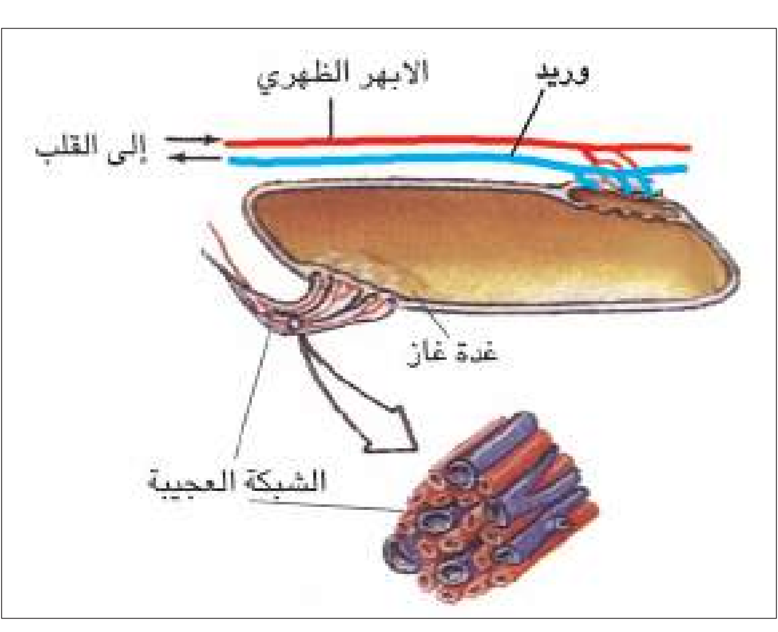



شكل (6–5) خطوات عملية التنفس في سمكة عظمية حيث يغلق غطاء الخياشيم ويفتح الفم ليسمح بدخول الماء ثم تغلق الصمامات الفمية ويفتح غطاء الخياشيم فيحدث التبادل الغازي اثناء مرور الماء (للحفظ).

## المثانة الهوائية أو مثانة السباحة:

تمتلك غالبية الاسماك العظمية مثانة هوائية (مثانة السباحة)، تتمثل بجيب ذي حجرة واحدة أو حجرتين، وهي تتخذ موضعاً ظهرياً ضمن التجويف الجسمي شكل (6–6)، وتركيب المثانة الداخلي يشبه تركيب الرئة، والاتصال مابين المثانة والمريء قد يزول في معظم الاسماك العظمية وعندئذٍ تصبح مثانة السباحة مغلقة، وقد تبقى القناة الموصلة مفتوحة، ومن ثم تعرف الاسماك بمفتوحة المثانة.

يتميز الجزء الامامي من المثانة بوجود شبكة من الأوعية الدموية الشعرية يطلق عليها اسم الشبكة العجيبة، أو قد تكون كثيرة التعقيد وحينذاك يطلق عليها اسم الجسم الأحمر أو الغدة الحمراء، وهذا التركيب ينتج غازات مثل الأوكسجين والنتروجين وثنائي أوكسيد الكاربون، ومن ثم فأن المحتوى الغازي للمثانة يتباين كثيراً في الانواع المختلفة من الاسماك.




شكل (6–6). مثانة السباحة في السمكة العظمية

وعند افراز الغاز إلى داخل المثانة الهوائية أو امتصاصه منها تصبح الكثافة النوعية للسمكة مساوية للكثافة النوعية للماء المحيط بها وهذا ما يساعد السمكة على ان تسبح بمنتهى الراحة وفي اعماق مختلفة من عمود الماء، وكمية الغاز داخل المثانة الهوائية تعتمد على وضع السمكة داخل الماء والضغط المسلط عليها من المحيط الخارجي، فالسمكة تميل إلى الغوص إلى الاعماق بعد نقصان حجم غاز المثانة حيث تزداد كثافتها النوعية وعند استقرارها في مستوى معين يجب اضافة الغاز إلى المثانة الهوائية ليبقى وزن الجسم مساوياً لوزن كمية الماء المزاحة، ويحصل العكس عند الصعود إلى السطح فتتوسع المثانة الهوائية وتصبح كثافتها النوعية مساوية لكثافة الماء عند ذلك المستوى، وما لم يزاح جزء من هواء المثانة فأن السمكة ترتفع بسرعة متزايدة إلى ان تنطلق خارج الماء.

**تنجز مثانة السباحة الوظائف الآتية:**

أ – تعمل كعضو توازن مائي حيث تجعل الكثافة النوعية للسمكة مماثلة للكثافة النوعية للماء في العمق المطلوب.

ب– المساعدة في عملية التبادل الغازي من خلال الشبكة العجيبة أو الجسم الأحمر.

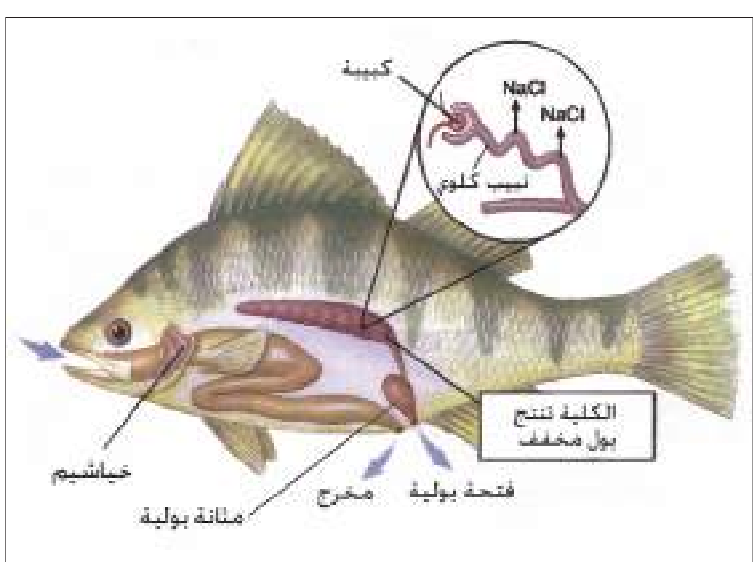
جـ– تعمل مثانة السباحة عمل الرئة في الاسماك الرئوية حيث يكون تركيبها مشابهاً لتركيب الرئتين في الحيوانات الارضية.

## 3 الجهاز الابرازي (البولي)

يتألف الجهاز البولي في الاسماك العظمية من زوج من الكلى، ولكل كلية قناة تمتد على الحافة الداخلية للسطح البطني للكلية، وتتحد قناتا الكليتين في الخلف لتفتحا بالفتحة البولية.

وفي بعض الاسماك قد يتسع الامتداد الخلفي لقناة الكلية مكوناً ما يمثل المثانة البولية والتي تستخدم للخزن الوقتي للبول شكل (6–7).

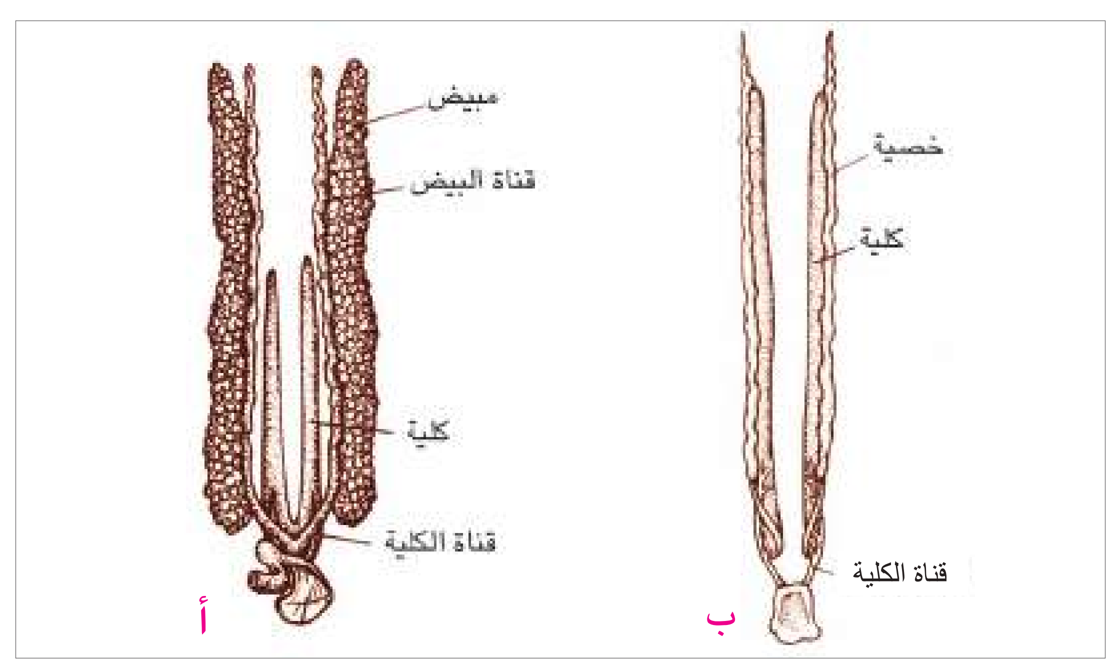
تكون الكبيبات في اسماك المياه العذبة العظمية كبيرة والكلية تطرح بولاً مخففاً، اما في اسماك المياه المالحة (البحرية) العظمية فأن الكبيبات تكون صغيرة وربما معدومة في بعض الانواع مما يقلل الترشيح، وتقوم الاسماك بتحويل معظم الامونيا إلى يوريا تطرح من قبل الكلى والخياشيم. وتكون اعداد الخلايا الكلورية (خلايا ملحية) في اسماك المياه المالحة العظمية اكثر مما في اسماك المياه العذبة العظمية.




شكل (6–7) التشريح الداخلي لسمكة عظمية ويتضح من خلاله تركيب الجهاز الابرازي في سمكة عظمية

يتألف الجهاز التناسلي الذكري في الاسماك العظمية من زوج من الخصى تمتد بطول الجوف الجسمي تقريباً وهي ترتبط بجدار الجسم الداخلي بوساطة مسراق الخصية وتكون الخصى ذات سطح خارجي املس ولكل خصية قناة منوية والقناتان المنويتان تتصلان في مؤخرتهما مع القناتان الكلويتان في الغالب لتفتحا في الخارج بفتحة مشتركة، وقد تكون الاقنية التناسلية منفصلة تماماً عن الاقنية الكلوية في بعض الأسماك العظمية.

يتألف الجهاز التناسلي الانثوي من زوج من المبايض بشكل اكياس مغلقة النهاية الامامية، والمبايض في الاسماك العظمية تنتج اعداداً كبيرة جداً من البيوض حيث يتجاوز العدد في بعض الانواع المليون بيضة. تتصل قناتا البيض في الاسماك العظمية بالمبيضين وتلتحمان عند الجهة الخلفية ثم تفتحان للخارج بفتحة مشتركة شكل (6–8).



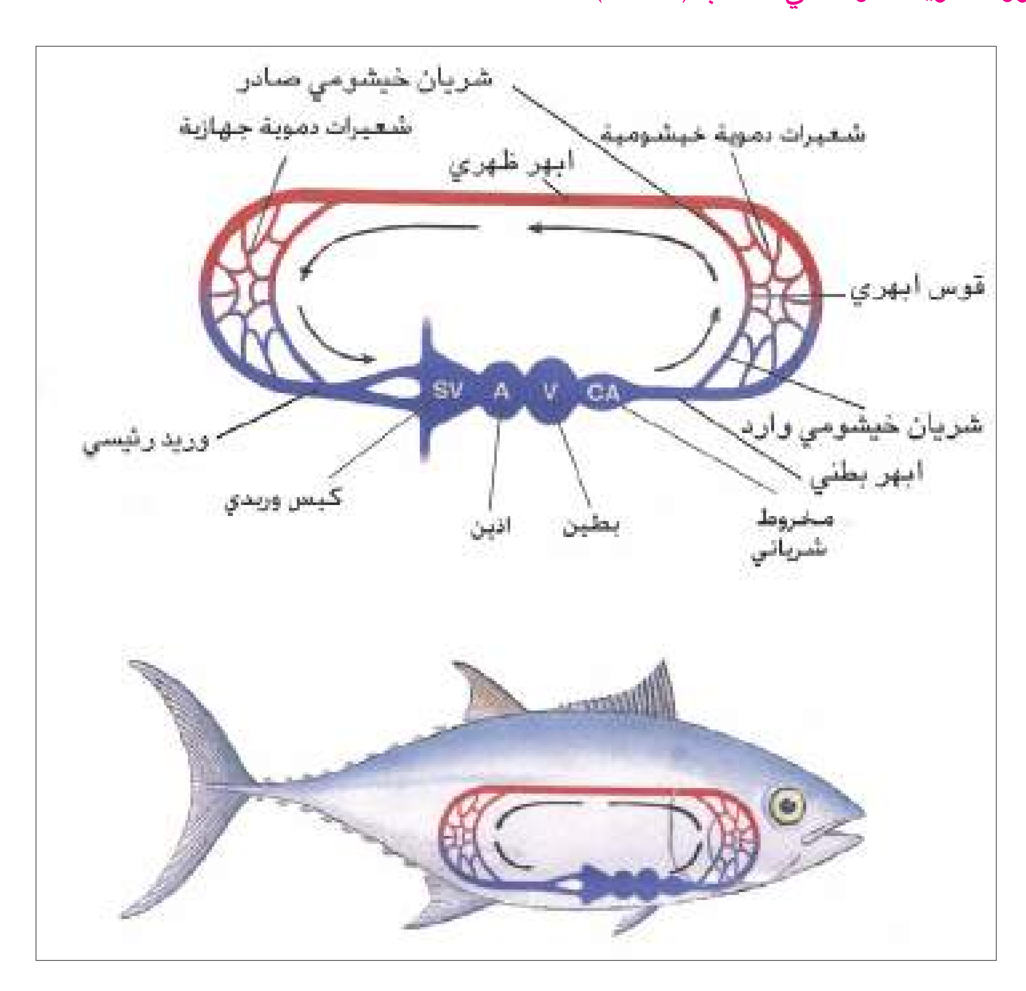

شكل (6–8). الجهاز البولي التناسلي في أنثى (أ) وذكر (ب) سمكة عظمية (للحفظ)

الاخصاب في الاسماك العظمية في الغالب يكون خارجياً حيث تطرح اناث الاسماك بيوضها إلى الماء ويطرح الذكر حيامنه (نطفه) إلى الماء أيضاً ويحصل الاخصاب فجائياً. حيث تكون كلا الحيامن والبيوض سابحة في الماء واذا ما صادفت البيضة حيمناً فأنها سوف تخصب وبخلاف ذلك سوف تموت دون ان تنتج فرداً جديداً، والاسماك العظمية قد تضع بيوضها على سطح الماء أو على النباتات المائية. وتفقس البيوض المخصبة بعد فترة متباينة ضمن الانواع المختلفة فقد يفقس البيض خلال ساعات عدة أو قد يستغرق عدة أيام، وتكون الصغار في الغالب مماثلة للآباء أو قد تمر بدور اليرقة.

لماذا تنتج الاسماك العظمية بيوضاً كثيرة جداً تفوق في اعدادها جميع الفقريات ؟ وما علاقة ذلك بعوامل البيئة المختلفة ؟

يتألف القلب في الاسماك العظمية من بطين عضلي سميك مفرد واذين غشائي مفرد أيضاً (قد يفصل الاذين بحاجز غير مكتمل في الاسماك الرئوية ليصبح لها اذينان) وكيس أو جيب وريدي رقيق الجدران ويرتبط بالبطين مخروط شرياني أو البصلة الشريانية وتوجد في مناطق اتصال الردهات سابقة الذكر صمامات تسمح بمرور الدم باتجاه واحد وتمنع عودته، كما يوجد في بطانة المخروط الشرياني صمامات نصف هلالية تنظم مرور الدم من القلب إلى الابهر البطني.

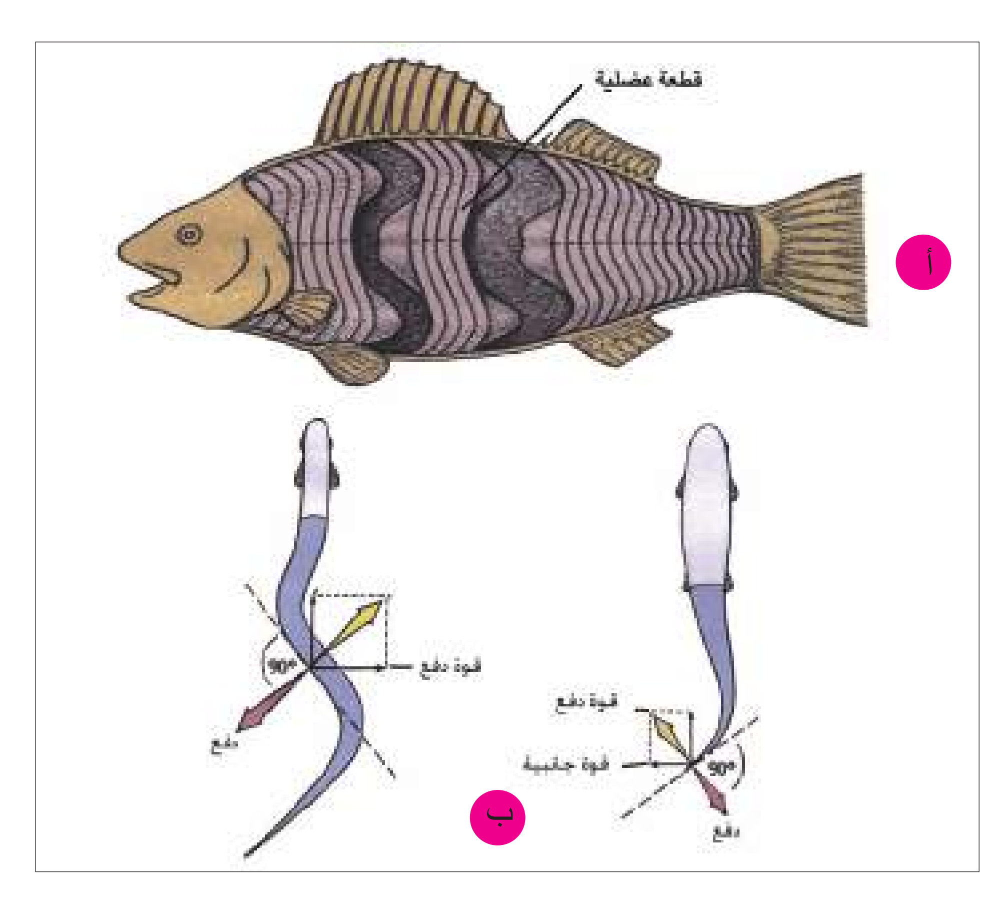
يوجد في الاسماك العظمية اربعة ازواج من الاقواس الابهرية تنشأ من الابهر البطني وتذهب إلى الخياشيم من خلال شرايين خيشومية واردة، يقابلها من الجهة الظهرية نفس العدد من الشرايين الخيشومية الصادرة، والاخيرة تذهب إلى الجهة الظهرية لتشكل الابهر الظهري الذي يمتد على امتداد الخط الوسطي الظهري لجسم الحيوان. ينشأ من الابهر الظهري عدة فروع شريانية تغذي مختلف الاعضاء في الجسم (القناة الهضمية والغدد الهضمية، العضلات الجسمية، الكليتين، الذيل وغير ذلك)، ثم يعود الدم من انحاء الجسم إلى القلب ثانية بوساطة شبكة من الأوردة موزعة ضمن الاعضاء تشكل بمجموعها مايعرف بالجهاز الوريدي شكل (6–9). للاسماك العظمية دورة دموية مفردة في الغالب (لماذا ؟).




شكل (6–9) جهاز الدوران في سمكة عظمية (للحفظ)

يتألف الهيكل العضلي المحوري في الاسماك العظمية من سلسلة من القطع العضلية المتعاقبة والتي تأخذ شكل الرقم ٤ ويفصل بينها حواجز عضلية متكونة من نسيج ضام شكل (6–10). تمتد العضلات الجذعية في الاسماك من الجمجمة (الرأس) حتى الذيل وهي تقسم بوساطة حاجز جانبي إلى كتلة ظهرية فوق محورية واخرى بطنية تحت محورية.

تمتاز الاسماك بقابليتها على الحركة السريعة، ومعظم الاسماك تسبح مسافة عشرة امثال طول جسمها في الثانية، وكلما كبر حجم السمكة زادت سرعة سباحتها، وتعد عضلات الجذع والذيل مسؤولة عن دفع الاسماك في وسط ذو مقاومة عالية للحركة. تبدأ الحركة التموجية من المقدمة وباتجاه المؤخرة في جانب واحد وتتبادل الحركة التموجية في الجانب الآخر، ويساعد السمكة في حركتها الذيل والزعنفة الذيلية اللذان يعملان كموجه عند الحركة. كما تعمل الزعانف الزوجية (الزعانف الصدرية والزعانف الحوضية) على توازن الجسم في مستوى معين، وتساعد كذلك في الغطس والعوم، اما الزعانف المفردة فتعمل على حفظ الجسم في وضع معتدل، بالشكل الذي يجعل القسم الظهري متجهاً إلى الاعلى والبطني إلى الاسفل شكل (6–10).




شكل (6–10). العضلات في السمكة العظمية (للحفظ).

( أ ) العضلات الجذعية في سمكة عظمية. (ب) الحركة في الاسماك، لاحظ محصلة قوة الدفع من الخلف إلى الامام.

### هل تعلم ؟

ان سباحة الاسماك تمثل اكبر شكل اقتصادي في حركة الحيوان اساساً، وذلك لان الحيوانات المائية لاتحتاج إلى استهلاك طاقة كبيرة للتغلب على قوة الجاذبية. واذا قارنا حساب الطاقة لكل كيلوغرام من وزن الجسم مقابل لحركة كيلو متراً واحداً لانواع اخرى مختلفة من الحركة فسوف نجد ان السباحة تستهلك 0.39 كيلو كالوري فقط في سمك السالمون، في حين يستهلك النورس 1.45 كيلو كالوري للطيران نفس المسافة، ويستهلك السنجاب الارضي 5.43 كيلو كالوري للمشي نفس المسافة أيضاً، ويبدو ان الاسماك واللبائن المائية امتلكت تكيفات تركيبية ووظيفية تتناسب وطبيعة الوسط الذي تتواجد فيه ممثلة باشكال اجسامها وزعانفها أو المجاذيف في اللبائن المائية (الحوت مثلاً) وقدرتها على السباحة بخصائص مقللة للاحتكاك.

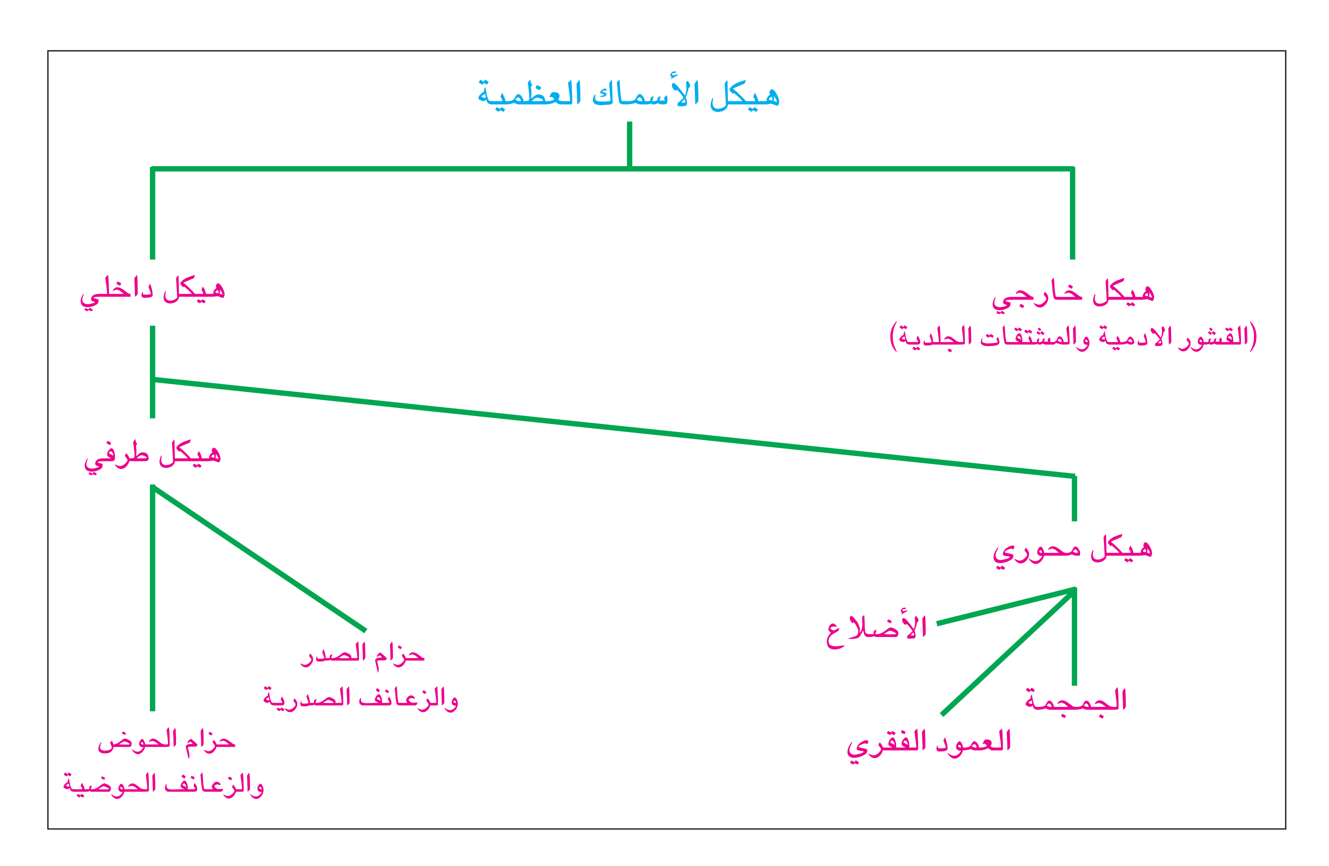
## 7 الجهاز الهيكلي

للاسماك جهاز هيكلي خارجي وآخر داخلي. يتألف الهيكل الخارجي من بعض التراكيب الصلبة التي تمثل مشتقات جلدية، ومنها القشور الادمية وهذه القشور تستقر في جيوب في الادمة وتندفع باتجاه السطح الخارجي للجسم وتبقى مغطاة ببشرة رقيقة. وهي تكون مرتبة بشكل صفوف طولية فوق واسفل الخط الجانبي. والقشور في الاسماك العظمية متنوعة، فمنها الدائرية أو الحلقية وتوجد في البني والكطان، ومنها المشطية وهذه توجد في سمكة الخشني (ابو خريزة) على سبيل المثال وهناك اشكال اخرى من القشور . ولقشور الاسماك خطوط دائرية يطلق عليها حلقات النمو، حيث يمكن التعرف على عمر الاسماك من خلالها شكل (6–2). كما تعتبر الاشعة الزعنفية جزءاً من الهيكل الخارجي، وقد تتحد هذه الاشعة مكونة بروزات صلبة تعرف بالشوكة تحمي الزعنفة وتدعمها شكل (6–2).

اما الهيكل الداخلي في الاسماك العظمية فيتألف من قسمين رئيسين المخطط (6–1):

أولاً – الهيكل المحوري: يتألف من الجمجمة والعمود الفقري والاضلاع.

ثانياً– الهيكل الطرفي: يتألف من حزام الصدر والزعانف الصدرية (الكتفية) وحزام الحوض والزعانف الحوضية.




مخطط (6–1) مكونات الهيكل الداخلي في الاسماك العظمية (للحفظ)

## أولاً الهيكل المحوري:

### أ – الجمجمة :

تتميز جمجمة الاسماك العظمية شكل (6–11) إلى ثلاثة اقسام هي:

**القسم الأول**: القحف الغضروفي يتكون من عدد من القطع الغضروفية في مراحل النمو الأولى. ومع التقدم في العمر تحل العظام محل الغضاريف في هذا القسم من الجمجمة، وهذه العظام تعرف بالعظام الغضروفية.

**القسم الثاني**: يتألف من مجموعة من عظام ادمية أو غشائية تشكل الجمجمة (القحف) الادمية وهذه تتميز بوضوح على السطح الظهري والجانبي للجمجمة.

**القسم الثالث**: القحف الحشوي أو الاحشائي: يتألف من سبعة ازواج من الاقواس الاحشائية متناظرة الجانبين تتمثل بالزوج الأول الذي يؤلف القوس الفكي، والزوج الثاني والذي يشكل القوس اللامي الذي يسند منطقة اللسان، والازواج الخمسة المتبقية تشكل اقواساً حشوية تسند المنطقة الخيشومية.

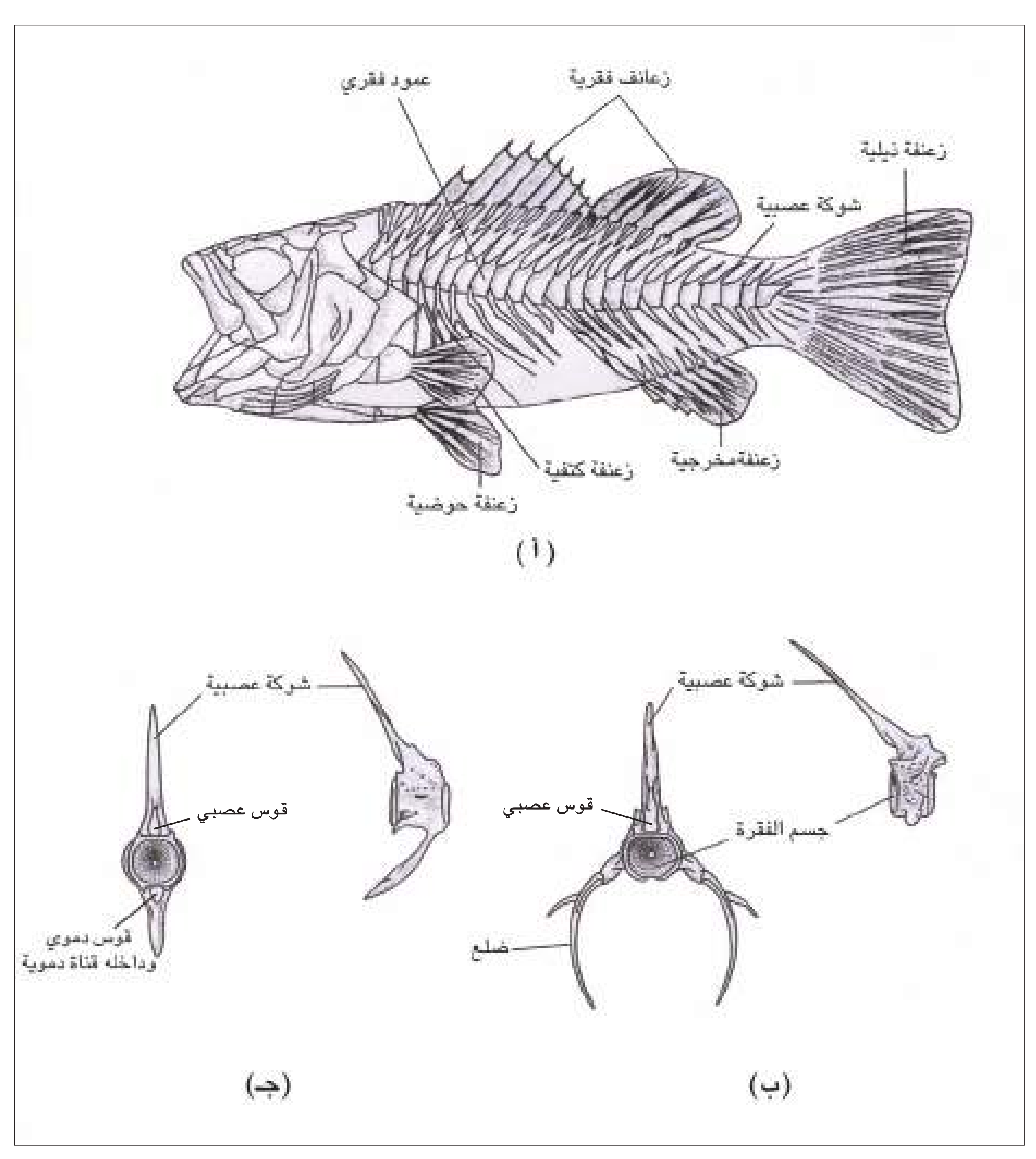
### ب- العمود الفقري:

يتألف العمود الفقري في الاسماك العظمية من سلسلة من التراكيب العظمية تدعى بالفقرات وتكون ذات اجسام فقرات مقعرة الوجهين. ويتميز في العمود الفقري للاسماك نوعين من الفقرات هي الفقرات الجذعية والفقرات الذيلية أو الذنبية شكل (6-11).

تمتاز الفقرات الجذعية بأحتوائها على قوس عصبي تنشأ منه شوكة عصبية، ويبرز من جانبي جسم الفقرة زوج من النتوءات المستعرضة يتصلان بزوج من الاضلاع تمتد نحو الاسفل. والفقرات الجذعية ترتبط مع بعضها بنسيج ضام ليفي مما يمنح الفقرات حرية حركة محدودة. اما في المنطقة الذيلية (الفقرات الذيلية) فأن الفقرات تكون ذات قوس عصبي قصير وشوكة عصبية كبيرة جداً ومدببة، وتلتقي نتوءات الفقرات من جانبها البطني مكونة القوس الدموي الذي يحيط بالقناة الدموية، ومن خلال هذه القناة يمر الشريان والوريد الذنبيان، ويكون القوس الدموي شوكة دموية تتجه نحو الخلف شكل (6-11).

### جـ- الاضلاع:

تمتلك الاسماك العظمية مجموعتين من الاضلاع هي الاضلاع الظهرية والاضلاع البطنية. تمتد الاضلاع الظهرية جانبياً لتفصل العضلات إلى كتلة ظهرية (عضلات فوق محورية) واخرى بطنية (عضلات تحت محورية) وعليه فان هذه الاضلاع تتوسط بين العضلات. اما الاضلاع البطنية فأنها تنمو من جسم الفقرة وتقع بين عضلات جدار الجسم والبريتون الجداري. ومعظم الاسماك ذات اضلاع ظهرية أو بطنية وقد تمتلك بعض الاسماك كلا النوعين.




شكل (6–11) الهيكل الداخلي في سمكة عظمية (للحفظ ب و جـ).

(أ) الهيكل الداخلي كاملاً لسمكة عظمية حيث تتضح فيه الجمجمة والعمود الفقري والهيكل الطرفي، (ب) الفقرة الجذعية، (جـ) الفقرة الذنبية.

## ثانياً الهيكل الطرفي

### أ – حزام الصدر:

يتألف حزام الصدر في الاسماك العظمية من ثلاث عظام مختلفة الحجم. وترتبط به زعانف صدرية تختلف باختلاف الانواع وتأخذ الاشعة الزعنفية دوراً اسنادياً للزعنفة شكل (6–11) .

### ب– حزام الحوض:

يكون حزام الحوض في الاسماك ابسط كثيراً من حزام الصدر وهو يقوم باسناد الزعانف الحوضية. يتألف حزام الحوض وكما هو الحال في حزام الصدر من ثلاثة عظام وهو غالباً مايكون مختزلاً. وتتصل بحزام الحوض زعانف حوضية مسندة باشعة زعنفية شكل (6–11).

## 8 الجهاز العصبي

يتألف الدماغ في الاسماك العظمية من:

أ – مخ صغير نسبياً يقع في مقدمته فصان شميان.

ب– المخ المتوسط هو الجزء الأكبر من الدماغ ويتكون من فصين بصريين كبيرين نسبياً.

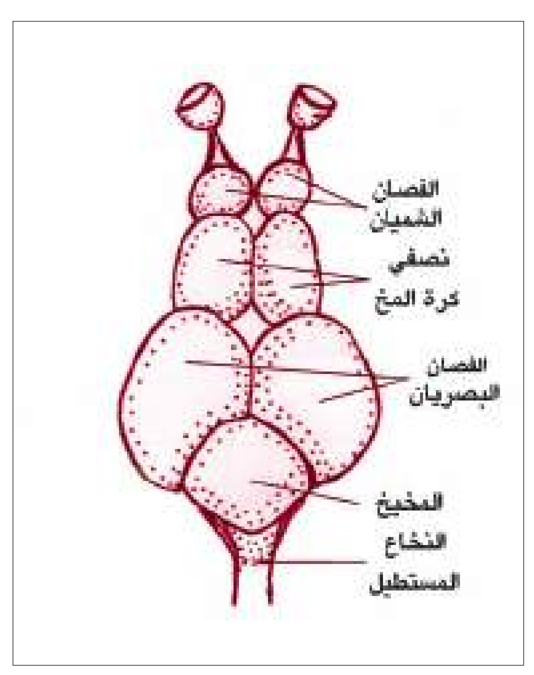
جـ– المخيخ في الاسماك العظمية كبير نسبياً ومنطوي على ذاته وهو يسيطر على الحركات النشطة، ويعد من ميزات الاسماك العظمية. يكون النخاع المستطيل جيد التكوين ويتصل في مؤخرته بالحبل الشوكي الذي يمتد إلى نهاية العمود الفقري شكل (6–12).

ويغلف المخ والحبل الشوكي غلاف واحد هو السحية البدائية. وللاسماك العظمية عشرة ازواج من الاعصاب القحفية وعدد من ازواج الاعصاب الشوكية التي تبرز من جانبي الحبل الشوكي.

تمتلك الاسماك العظمية اعضاء حس جيدة التكوين تتمثل بالآتي:

1. زوج من الاعضاء الشمية، زوج من الاكياس الشمية غير مرتبطة بتجويف الفم وتفتح على جانبي السطح الظهري للرأس، وتتصل نهايتها بالفصين الشميين.
2. تتمثل اعضاء السمع في الاسماك بالاذن التي تقتصر على الاذن الداخلية حيث لاتوجد فتحة اذن خارجية، والاذن الداخلية مكونة من ثلاث قنوات نصف دائرية اثنتان عموديتان وثالثة مستعرضة ولكل منها حوصلة مزودة بنهايات عصبية ترتبط بدورها بالعصب السمعي. تستطيع معظم الاسماك السمع، والبعض منها تسمع جيداً، وقد تتحور مثانة السباحة في الاسماك العظمية لتعمل كمضخم للصوت .وتعتبر حاسة السمع اقوى الحواس في الاسماك، وهذا يعود لكثافة الوسط (الماء) الذي تعيش فيه.

3. للاسماك زوج من العيون جانبية الموقع في الغالب وهي تستقر في محجر العين وتشتمل العين على كرة العين واجزاء مساعدة. وعيون الاسماك تظهر تكيفات عديدة مرتبطة بطبيعة البيئة التي تتواجد فيها فمثلاً تميل الاسماك التي تعيش في الاعماق إلى اظهار بعض التكيفات للحصول على اكبر كمية من الضوء مثل كبر حجم العين والعدسة والبؤبؤ. وبشكل عام تكون كرة العين في الاسماك العظمية ذات سطح امامي مستوي. ومن الاسماك ما تكون صغيرة العين ومنها ما يكون عمياء، ويبدو ان الصفة الاخيرة قد حصلت بفعل تأثير البيئة (عوامل البيئة) التي تعيش فيها هذه الاسماك ويوجد مثل هذه الاسماك في كهوف منطقة حديثة غرب العراق وقد توجد العينين في الاسماك على جانب واحد الأيمن أو الأيسر حسب الحيوان.




شكل (6–12). الدماغ في السمكة العظمية (للحفظ)

## ملائمة الجسم في الاسماك للبيئة المائية:

تظهر الاسماك تكيفات تركيبية ووظيفية عديدة تؤهلها للمعيشة المائية ومن هذه التكيفات ما يأتي:

1. شكل الجسم انسيابي يتيح للسمكة سهولة الحركة في الماء، كما ان الزعانف المفردة والمزدوجة تمثل اعضاء حركة متجانسة، فالزعنفة الذيلية تقوم بدفع السمكة إلى الامام، اما الزعانف الزوجية فتساعد في التوازن والصعود والنزول بحرية.
2. تمتلك الاسماك خياشيم تعتبر اكثر اعضاء التنفس كفاءة في المملكة الحيوانية لاستخلاص الأوكسجين من الماء من خلال ما تحويه من أوعية شعرية دموية رقيقة الجدران تسمح بالتبادل الغازي.
3. للاسماك اعضاء شم ورؤية ممتازة وجهاز خط جانبي حسي فريد. وبسبب حساسيته الفائقة لتيارات الماء والموجات فهو يمثل جهاز تحسس عن بعد، وبالتالي تستطيع الاسماك من خلاله ادراك مواقع الاجسام القريبة منها في الماء، ويلعب هذا الجهاز دوراً مهماً في تنظيم الحركة الجماعية للاسماك وبمنتهى الدقة.

### ابحث وفكر

كيف يمكننا تطبيق مبدأ عمل المثانة الهوائية في السمكة العظمية في ميدان العلم والتكنولوجيا

4. تعد الاسماك العظمية منظمة ممتازة للضغط الازموزي من خلال امتلاكها اعضاء تامة النمو لتنظيم تبادل الإملاح والماء (الكليتين والخياشيم)، والاسماك العظمية قادرة على احداث توافق دقيق لمكونات سوائل اجسامها والبيئة التي تعيش فيها.
5. وجود المثانة الهوائية (كيس السباحة) يوفر للسمكة قدرة على السباحة في اعماق مختلفة وبمنتهى الراحة، ويمثل كيس السباحة احد اهم التكيفات التي يعزى اليها نجاح الاسماك ضمن وسطها البيئي، فبعض الاسماك تستطيع ان تتعلق في الماء ساكنة بغير حركة.
6. طورت الاسماك طرقاً سلوكية معقدة للتعامل مع الطوارئ خصوصاً وانها تعيش في وسط كثير المفاجآت، فقد طور الكثير منها سلوكاً تكاثرياً محكماً من خلال وسائل المغازلة وبناء الاعشاش ورعاية الصغار وغير ذلك.

واخيراً يمكن القول ان الاسماك هي سيدة البيئة المائية، لما تتمتع به من قدر كبير من الاختلافات في التكيف والذي يثير الاعجاب من خلال انتاج تنوعاً كبيراً في الاشكال والتكيفات البيئية.

## 3-6 التكيف للمعيشة في البر

تعد الطيور من الفقريات الجميلة المتنوعة شكل (6-13) وهي تتمثل بحوالي 9000 نوع، موزعة على كل بقاع العالم تقريباً وبذلك يفوق عددها الفقريات الاخرى عدا الاسماك، وتوجد الطيور في الغابات والصحاري وفي الجبال والبراري وفوق جميع المحيطات.

تعد الظاهرة الفريدة التي تميز الطيور عن غيرها من الحيوانات هي وجود الريش، فوجوده في حيوان ما يعني انه طائر، وافتقاد الحيوان للريش يدل على انه ليس طائر، ولاتوجد أية مجموعة فقرية اخرى تحمل مثل هذه الصفة سهلة التمييز.

ان امكانية الطيور في الطيران تتطلب درجة عالية من التكيفات التركيبية، فالطائر يجب ان تكون لديه:

( أ ) اجنحة تدعمه وتدفعه، (ب) عظام خفيفة ومجوفة، (جـ) الجهاز التنفسي فعالاً بدرجة كبيرة لكي يفي بمتطلبات الفعاليات الايضية اللازمة للطيران، (د) الجهاز الهضمي يتعامل مع الغذاء الغني بالطاقة، (هـ) جهاز الدوران ذا ضغط مرتفع، (و) جهاز عصبي متطور واعضاء حس دقيقة لكي تتعامل مع المشاكل المعقدة في الطيران.



شكل (6–13) انواع مختلفة من الطيور المتواجدة في البيئة

## 6-3-1 الصفات العامة للطيور

تظهر الطيور صفات تميزها عن غيرها من الفقريات نوجزها بالآتي:

1. الجسم عادة مغزلي الشكل وينقسم إلى اربعة اقسام هي: الرأس ، العنق ، الجذع ، الذيل. وعادة يكون العنق طويل بشكل غير متناسب مع الجسم بغية العمل على حفظ التوازن وجمع الغذاء.
2. يغطي الجسم الريش والحراشف البشرية في الارجل، والجلد يكون رقيقاً في المناطق التي يكسوها الريش ويتكون من بشرة وادمة.
3. الاطراف مزدوجة (زوج امامي وآخر خلفي) وتتحور الاطراف الامامية إلى اجنحة للطيران، في حين تختلف وظيفة الاطراف الخلفية فهي تساعد على الهبوط والمشي أو العوم والقدم عادة مزودة بأربعة اصابع (ثلاثة امامية والاصبع الرابع إلى الخلف).
4. الهيكل كامل التعظم، والعظام الكبيرة تكون مجوفة وعظام الجمجمة ملتحمة كما تميل الفقرات إلى الالتحام وهذه كلها تكيفات مسخرة لانجاز فعل الطيران.
5. يتم التنفس بوساطة رئات صغيرة يتصل بها عدد من الاكياس الهوائية المساعدة تمتد ما بين الاحشاء.

6. الجهاز العصبي كامل النمو، وللطيور اثنا عشر زوجاً من الاعصاب القحفية.
7. الطيور فقريات ثابتة الحرارة.
8. جهاز الدوران يتألف من قلب مكون من اربع ردهات وشبكة من الأوعية الدموية الشريانية والوريدية.
9. الجهاز الابرازي يتكون من زوج من الكلى البعدية تكون مفصصة وفي الغالب عدد فصوصها ثلاثة ولكل كلية حالب ولاتوجد مثانة بولية.
10. الاجناس منفصلة والاخصاب داخلي.

## 6-3-2 الوصف المظهري للحمامة

كما هو الحال بالنسبة للطائرة، اذا ما اريد لها ان تطير، لابد ان تكون قد صممت وبنيت بناءاً على مواصفات حركية هوائية صارمة، فكذلك الطيور لابد لها ان تواجه متطلبات تركيبية تمكنها من البقاء محمولة في الهواء.

ان جميع التكيفات الخاصة الموجودة في الطيور الطيارة ومنها الحمامة تسهم بشيئين هما تزويدها بالقوة وتقليل وزنها، وهكذا تمكن الانسان من صنع الطائرة حينما صنع آلة الاحتراق الداخلي، وتمكن من خلالها ان يقلل من نسبة الوزن إلى القوة.

سنحاول التعرف على المظهر الخارجي للحمامة ومايحويه من تكيفات تركيبية تتناسب وطبيعة البيئة التي تتواجد فيها.

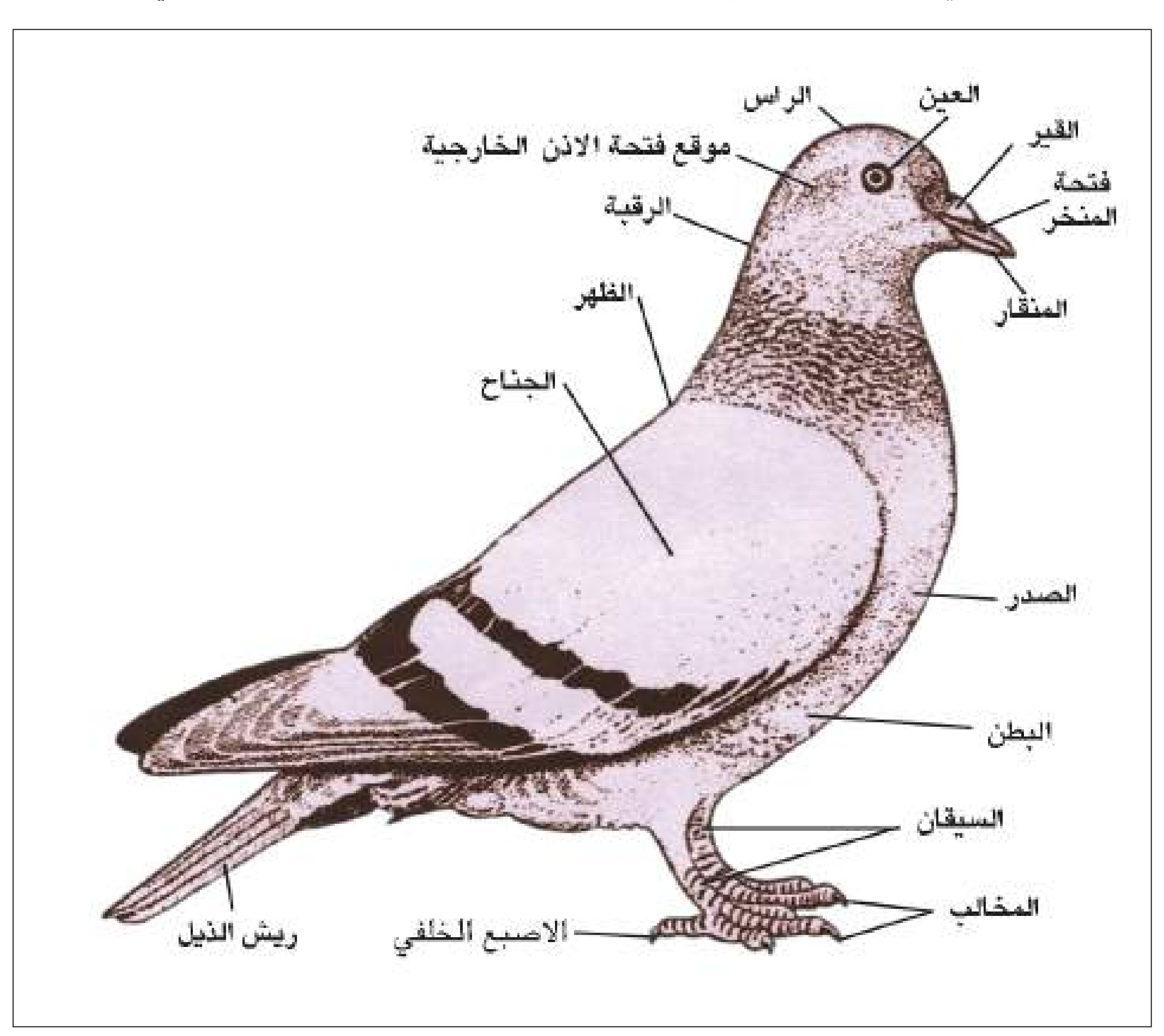
يتألف جسم الحمامة المغزلي من اربع مناطق شكل (6-14):

1. الرأس: رأس الحمامة جيد التكوين، وتوجد في مقدمته فتحة الفم التي تؤطر بالمنقار الذي يكون قصيراً في الحمامة وهو يمثل الفكين ويحاط بغلاف متقرن، ويوجد عند قاعدة المنقار من جهته الظهرية منطقة جلدية متقرنة تحيط وتغطي فتحة المنخر الخارجية وتدعى بالقير (Cere). تقع العينان على جانبي الرأس، وكل عين مزودة بجفن علوي وآخر سفلي، فضلاً عن غشاء رامش شفاف ينشأ من الزاوية الداخلية للعين، ووظيفة الغشاء الرامش حماية العين من تأثير الرياح وماتحمله اثناء الطيران وبذا فهو يمثل تكيفاً تركيبياً يتناسب وطبيعة البيئة التي تمارس فيها الحمامة نشاطها. وتقع فتحة الأذن الخارجية خلف العين وتكون مغطاة عادةً بالريش، والأذن الخارجية عديمة الصيوان.

2. العنق: يمتد العنق من الحافة القفوية للرأس حتى بداية الجذع وهو قصير نسبياً في الحمامة مقارنة بالكثير من الطيور الأخرى.
3. الجذع: يمثل الجذع في الحمامة اوسع جزء في الجسم يمتد من نهاية العنق حتى بداية الذنب (الذيل)، وهو

يتألف من منطقة صدرية وآخرى بطنية. ويرتبط بالجذع زوجان من الاطراف، الزوج الامامي محور إلى اجنحة وهو يمثل تكيفاً تركيبياً لانجاز فعل الطيران، اما الزوج الثاني فيمثل الاطراف الخلفية التي تكون عادة مغطاة بالحراشف البشرية بدلاً من الريش. وللطرف الخلفي اربعة اصابع مخلبية، ثلاثة منها امامية الاتجاه والرابع خلفي ويمثل الابهام.

4. **الذيل**: يكون الذيل قصير في الحمامة ومغطى بالريش، وفتحة المجمع (الفتحة المشتركة) تقع على السطح السفلي بين نهاية الجذع وبداية الذنب. والذيل القصير يمثل تكيفاً تركيبياً للمساعدة في الطيران، ويوجد عند منطقة الذيل غدة دهنية تعرف بالغدة الدبرية يستخدمها الطائر لتزييت السطح الخارجي لجسمه ومنع تأثير الماء الذي يزيد من وزن الجسم اذا ما تبلل الريش كما ان البلل يعيق عملية الطيران في الجو الممطر.




شكل (6–14) المظهر الخارجي للحمامة (للحفظ)

## الريش:

يمثل الريش تراكيب خفيفة جداً في وزنها مثبتة (قوية) في بناءها، والريش على انواع في الطيور شكل (6–15) هي:

أ – **الريش الخيطي أو الشعري**: ريش نحيف يشبه الشعر ويكون توزيعه مبعثراً فوق سطح الجسم وبين الريش المحيطي. والريشة من هذا النوع مكونة من قصبة وساق طويل خيطي الشكل ذو خيوط قليلة تحمل خويطات وقد تخلو من الخويطات.

ب– **ريش الزغب**: تتكون الريشة من هذا النوع من قصبة قصيرة تحمل خيوط كثيرة ذات خويطات وتظهر خيوط الريشة وخويطاتها مبعثرة وينعدم وجود هذا النوع من الريش في الحمام البالغ، حيث يستبدل هذا الريش الموجود في صغار الحمام بالريش المحيطي في البالغات من الحمام.

جـ– **الريش المحيطي (القصبي)**: الريشة من هذا النوع ذات شكل متميز وكل ريشة تتألف من ساق قوي وخيوط وخويطات تربطها كلاليب، وهو اكبر انواع الريش ويصنف حسب موقعه على الجسم إلى عدة انواع هي:

- **ريش الجناح**: ريش الطيران ويتميز بأن النصف الخلفي من نصل الريش اعرض قليلاً من النصف الامامي وكل جناح في الحمامة ذو (23) ريشة جناح، (11) منها الامامية تعرف بالأوائل (القوادم) (Primaries) والباقي (12) تقع على الزند وتدعى بالثواني (الخوافي) (Secondaries).
- **ريش الذيل**: ريش قصبي يوجد حول الدبر مكوناً ذيل الحمام، وفي الحمام هناك (12) ريشة تترتب في نصف دائرة، ويعمل ريش الذيل مثل كابح عند النزول وكدفة في الاستدارة الجانبية أو العمودية.
- **الريش المغطي**: نوع آخر من الريش القصبي يكون اصغر حجماً والخويطات فيه غير جيدة التكوين، ويكون هذا النوع من الريش القصبي الغطاء العام للجسم.

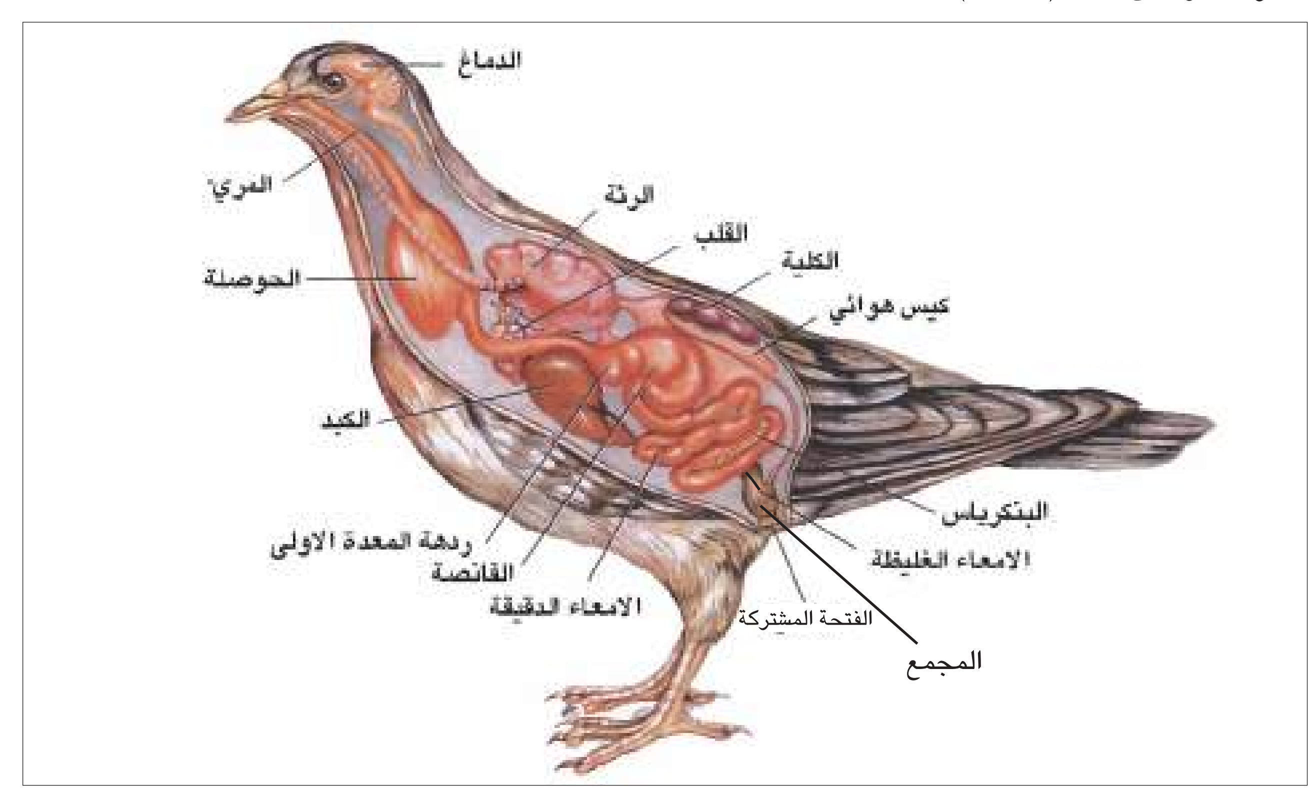



شكل (6–15) . انواع الريش في الطيور (للحفظ)

## 3-3-6 التركيب الداخلي للحمامة

### 1 الجهاز الهضمي

يتألف الجهاز الهضمي في الحمامة من القناة الهضمية بأجزائها المختلفة والغدد الملحقة والمتمثلة بالكبد والبنكرياس شكل (6–16).




شكل (6–16) التشريح الداخلي للحمامة وتتضح فيه مكونات الجهاز الهضمي

#### أ – القناة الهضمية:

تبتدئ القناة الهضمية بفتحة الفم التي تكون محاطة بالمنقار. والحمامة اسوةً ببقية الطيور الحديثة تفتقد الاسنان. واللسان في الحمامة يتصل بمؤخرة قاع التجويف الفمي ويكون مدبب النهاية الامامية.

يؤدي الجوف الفمي إلى البلعوم الذي يتميز في الحمامة بكونه قصيراً وذا جدران عضلية. ويوجد وسط الجدار الظهري للبلعوم شق صغير يمثل الفتحة المشتركة لقناتي أوستاكي التي ترتبط بالاذن الوسطى في كل جانب، وتوجد فتحة المزمار في وسط قاع البلعوم ممثلة بشق طولي يؤدي إلى الحنجرة في اعلى الرغامي.

يؤدي البلعوم إلى المريء الذي يتمثل بأنبوب عضلي الجدران طويل نسبياً يقع إلى الجهة الظهرية من الرغامي وعلى امتداد العنق. ويتميز المريء في الحمامة إلى جزء متسع بشكل تركيب كيسي يعرف بالحوصلة (Crop)، ويمثل مخزناً للطعام. وهو في الحمام ينتج ما يعرف بلبن الحمام (ينتج لبن الحمام من تكسير

الخلايا الظهارية المبطنة للحوصلة وتستخدمه البالغات في تغذية الصغار مع المواد الغذائية، وهو يحتوي على نسبة من الدهن اعلى من لبن البقر). اما الجزء الثاني فيكون انبوبي ضيق.

يفتح المريء في نهايته عند المعدة التي تتميز في الحمامة إلى جزأين، امامي مخروطي الشكل يمثل المعدة الامامية (Proventriculus) ويطلق عليه أيضاً بالمعدة الغدية حيث تكون بطانة هذا الجزء غدية تفرز مواد هاضمة. اما الجزء الثاني من المعدة فيتميز بجدرانه العضلية السميكة، ويكون مبطناً بطبقة متقرنة سميكة، ويطلق على هذا الجزء بالقانصة (Gizzard)، ويسمى أيضاً بالمعدة العضلية وتحصل فيه عملية الهضم الميكانيكي حيث تبتلع الحمامة قطعاً صغيرة من الحصى تساعد في طحن الطعام وسحقه والذي غالباً ما يتمثل بالحبوب.

تؤدي المعدة إلى الامعاء بجزأيها الدقيق والغليظ وتتألف الامعاء الدقيقة من الاثني عشري الذي يتخذ شكل حرف U يرتبط ضلعه الأول بالقانصة في حين يرتبط ضلعه الثاني بالجزء الذي يلي من الامعاء الدقيقة والذي يمثل اللفائفي، وهو اطول اجزاء الامعاء وترتبط طياته بوساطة المساريق.

تتمثل الامعاء الغليظة في الحمامة بقناة قصيرة تكون اسمك وأوسع قطراً من الامعاء الدقيقة وهي ممثلة بالمستقيم الذي يفتح في منطقة المجمع والاخير يفتح إلى الخارج من خلال الفتحة المشتركة، ويوجد عند اتصال المستقيم باللفائفي بروزان انبوبيان قصيران يعرفان بأعاور المستقيم.

### ب- الغدد الهضمية الملحقة بالقناة الهضمية :

- الكبد: يتألف كبد الطيور على الاغلب من فصين أو اكثر. فهو يتكون في الحمامة من فص أيمن وآخر أيسر ويبرز من كل فص قناة صفراء تفتحا في ضلعي الاثنى عشري. وكيس الصفراء مفقود في الحمامة (لماذا؟).
- البنكرياس: يتمثل البنكرياس في الحمامة بفص اسطواني يوجد محتضناً بين ذراعي الاثنى عشر وتفتح أقنيته في ذراعي الاثنى عشري.

## 2 الجهاز التنفسي

تؤدي الفتحات المنخرية الخارجية إلى الممر التنفسي الذي ينتهي بدوره بالفتحات المنخرية الداخلية. وهذه الفتحات تقع في نهاية الحنك الصلب. وتكون الممرات الانفية في الحمامة قصيرة نسبياً وذلك لوقوع المناخر الخارجية عند قاعدة المنقار.

يرتبط البلعوم مع الحنجرة من خلال فتحة المزمار. والحنجرة في الحمامة اسوة ببقية الطيور تكون مختزلة ومسندة بعدد من الغضاريف، ولاتوجد في حنجرة الحمامة حبال صوتية ولذلك فهي لاتصدر اصواتاً.

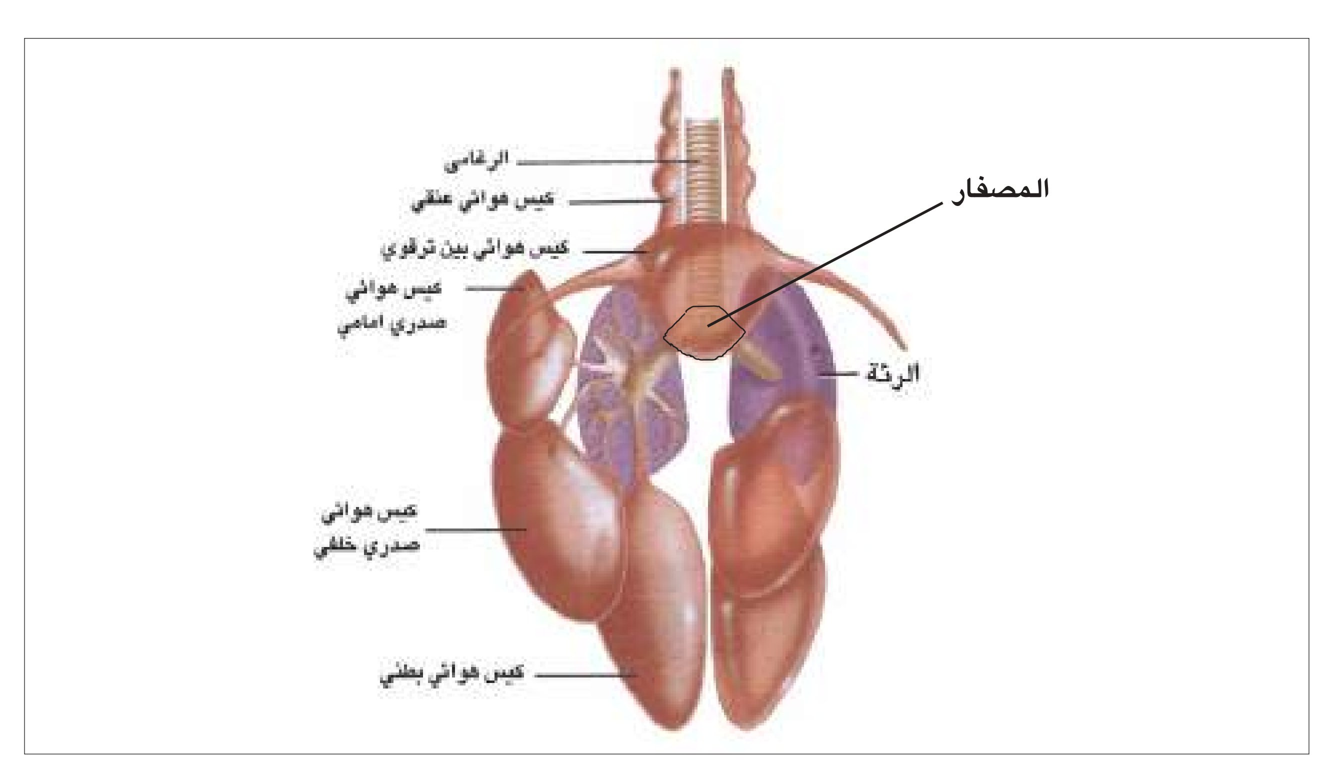
تفتح الحنجرة إلى الرغامي التي تكون طويلة وربما اطول من العنق في بعض الطيور، وهي تسند بحلقات

غضروفية كاملة. ويتسع الرغامى عند دخوله التجويف الصدري مكوناً تركيباً يطلق عليه المصفار (Syrinx) (الحنجرة الصوتية)، وهو عضو الصوت في الطيور شكل (6–17).

ينتج الصوت في الطيور من اندفاع الهواء الخارج من الرئتين حيث تهتز الاغشية الموجودة في المصفار، وتتغير النغمة بتأثير عضلات المصفار.

يتفرع الرغامي إلى قصبتين تدخل كل منها رئة من جانبها البطني وتكون مدعمة بحلقات غضروفية تامة.

تقع الرئتان في المنطقة الصدرية، وهما عبارة عن تركيبين اسفنجيي القوام لونهما وردي فاتح.




شكل (6–17) الجهاز التنفسي في الحمامة (للحفظ).

يوجد في الحمام تسعة اكياس هوائية شكل (6–17) هي:

أ – كيس بين ترقوي ويبرز على جانبيه كيسان ابطيان.

ب– كيسان عنقيان.

جـ– كيسان صدريان اماميان.

د – كيسان صدريان خلفيان.

هـ– كيسان بطنيان.

تتميز رئات الطيور بكفاءة عالية على الرغم من صغر حجمها، ويساعد الرئات في اداء عملها الاكياس الهوائية المتصلة بها.

وتتم عملية التنفس اثناء راحة الطير بمساعدة العضلات الضلعية الرئوية (العضلات بين الضلعية) حيث ترتفع الاضلاع ويتسع حجم التجويف الصدري والبطني، فيدخل الهواء الخارجي عبر المناخر إلى الرغامي ثم القصبات والقصيبات، ويحدث التبادل الغازي في منطقة الشعيرات الهوائية كما تذهب كمية كبيرة من الهواء إلى الاكياس الهوائية.

ويتم الزفير بتقلص العضلات الصدرية والبطنية فيضيق التجويف الصدري والبطني ويضغط على الاكياس الهوائية والرئتين فيندفع الهواء من الاكياس الهوائية إلى الرئتين والقصيبات حيث يصل هواء جديد للمرة الثانية ويحدث التبادل الغازي وبذا فأن الطيور يحصل فيها تبادل غازي اثناء الشهيق واثناء الزفير وهذا الاسلوب يمثل تكيفاً لتلبية حاجة الطيور من الأوكسجين الذي تحتاجه للعمليات الحيوية وتعويضاً عن صغر حجم الرئتين الصغيرتين وكون صغرهما يمثل تكيفاً تركيبياً لتخفيف الوزن للمساعدة في عملية الطيران.

اما خلال الطيران فأن الحيوان يلجأ إلى اسلوب آخر في التنفس دون الاعتماد على العضلات بين الضلعية والبطنية ويتم ذلك من خلال الآتي:

أ – زيادة سعة التجويف الصدري والبطني بوساطة حركة العضلات الصدرية اثناء عملية الطيران.

ب– تقوم الاحشاء بالضغط على الاكياس الهوائية دافعة الهواء إلى الرئتين.

جـ– حركة عظم القص نحو العمود الفقري أو بعيداً عنه.

ولايقتصر عمل الاكياس الهوائية على كونها مخازن للهواء المستخدم في عملية التنفس بل انها تعمل كبالونات عند الطيران لتقلل من تأثير الجاذبية بسبب احتوائها على هواء ساخن، كما تساعد الاكياس الهوائية على تنظيم درجة حرارة جسم الطير من خلال العمل على تبريد الجسم اثناء القيام بمجهود شاق، وعلى سبيل المثال تنتج الحمامة أثناء الطيران حرارة اكثر مما هو عليه الحال اثناء الراحة.

## الصوت في الطيور:

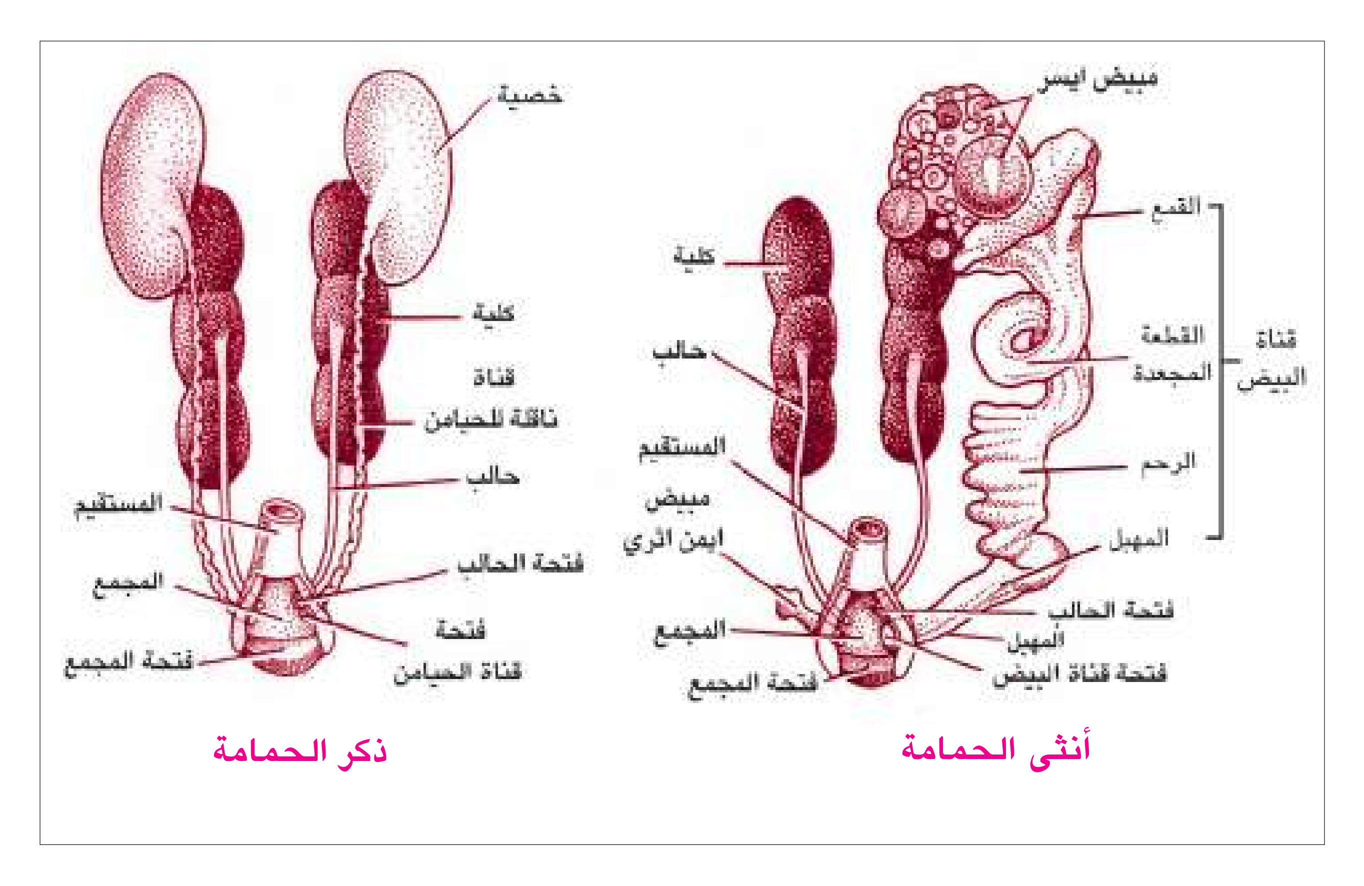
تمتلك غالبية الطيور القدرة على اصدار الاصوات بوساطة الحنجرة الصوتية (المصفار) التي تقع عند منطقة تفرع الرغامي، وتختلف اصوات الطيور تبعاً لتنوعها فالبعض منها قادر على اصدار مقاطع قليلة جداً في حين يمتلك البعض الآخر المقدرة على تكوين عدد كبير من المقاطع الصوتية كما هو الحال في الببغاء. وتعبر الاصوات في الطيور عن احد جوانب السلوك، فهي تستخدمها لاغراض مختلفة منها:

1. انذار افراد نوعها لتجنب الخطر أو لتجميع افراد النوع في منطقة معينة.
2. يقوم الذكر باصدار الصوت (التغريد) للكشف عن اماكن تعشيشه وجذب الاناث.
3. تغرد بعض الطيور اعجاباً بصوتها وشعوراً بالراحة والاطمئنان.
4. تستعمل الطيور المهاجرة اصواتها كوسائل للتوجيه.

وبشكل عام يمكن القول إن الطيور تستخدم اصواتها كوسائل استشعار واتصال كما يفعل الانسان.

يتألف الجهاز البولي في الطيور من زوج من الكلى البعدية المفصصة الكبيرة نسبياً. تستقر الكلية عند الجدار الظهري للتجويف الجسمي في منطقة العجز المتحد، ولكل كلية حالب يمتد من الكلية إلى منطقة المجمع. وفي الحمام تكون الكلية ذات ثلاثة فصوص تفصلها اخاديد تمر خلالها تفرعات الأوردة الكلوية. وكلى الحمام ذات كبيبات صغيرة وعدد كبير من النبيبات البولية. الحالب في الحمام يكون قصيراً وهو يبدأ من الفص الثاني للكلية وينتهي عند المجمع شكل (6–18)، والمثانة البولية مفقودة في الحمام اسوة ببقية الطيور، وهذا الفقدان يمثل احد التكيفات لتخفيف الوزن والمساعدة في الطيران ويستثنى من ذلك النعامة التي تمتلك مثانة بولية وهي غير قادرة على الطيران.

والطيور تخرج فضلاتها النتروجينية على هيئة حامض بوليك (حامض يوريك) بدلاً من البولينا (يوريا)، وهذه خاصية تكيف نشأت مع تطور البيضة ذات القشرة. ففي البيضة ذات القشرة لابد ان تتراكم جميع المكونات الاخراجية في قشرة البيضة مع الجنين النامي، اما اذا كان المنتج هو يوريا (افتراضاً) فان ما يتجمع منها بصورة مذابة يصل إلى مستويات سامة. اما حامض اليوريك فأنه يتبلور من السائل، ومن الممكن تخزينه بدون خطورة داخل قشرة البيضة.




شكل (6–18) الجهاز البولي والتناسلي في انثى وذكر الحمامة (للحفظ).

يتألف الجهاز التناسلي الذكري في الحمامة شكل (6–18)، من زوج من الخصى بيضوية الشكل وتكون الخصية اليسرى في الغالب اكبر من اليمنى. ويمتد من السطح الداخلي للنصف السفلي لكل خصية قناة منوية (Vas deferens) تتجه نحو المؤخرة وتسير محاذية للسطح الخارجي للحالب وتمتاز بكونها كثيرة الالتواء وتتسع في مؤخرتها لتكون الحوصلة المنوية التي تفتح في منطقة المجمع، وتفتقد الحمامة اعضاء الجماع الذكرية الخارجية كأحد التكيفات لتقليل الوزن والمساعدة في الطيران.

وفي الحمام اسوة بالعديد من الطيور التي لها فصل تكاثر محدد فأن الخصية يزداد حجمها اضعافاً خلال فصل التكاثر مقارنة بما هي عليه في فصل الخمود الجنسي. وتنتج الحيامن عادة في الطيور اثناء الليل عندما تنخفض درجة حرارة الجسم 2–3 درجة سيليزية. لماذا ؟

يتألف الجهاز التناسلي الانثوي في الحمامة من مبيض واحد هو الأيسر، اما المبيض الأيمن فيكون اثرياً، والمبيض في الطيور بضمنها الحمامة يحوي بيوضاً كبيرة، والبيضة في الطيور تمثل اكبر خلية معروفة. وقناة البيض اليسرى تتميز إلى خمسة اجزاء شكل (6–18) هي:

أ – القمع المهدب الذي يستقبل البيوض المفرزة من المبيض.

ب– القطعة المجعدة وتضيف جدرانها الغدية الالبومين إلى البيضة.

جـ– البرزخ وتضاف فيه اغشية البيضة الداخلية والخارجية.

د – الغدة القشرية وتضاف في هذا الجزء القشرة الكلسية للبيضة.

هـ– المهبل.

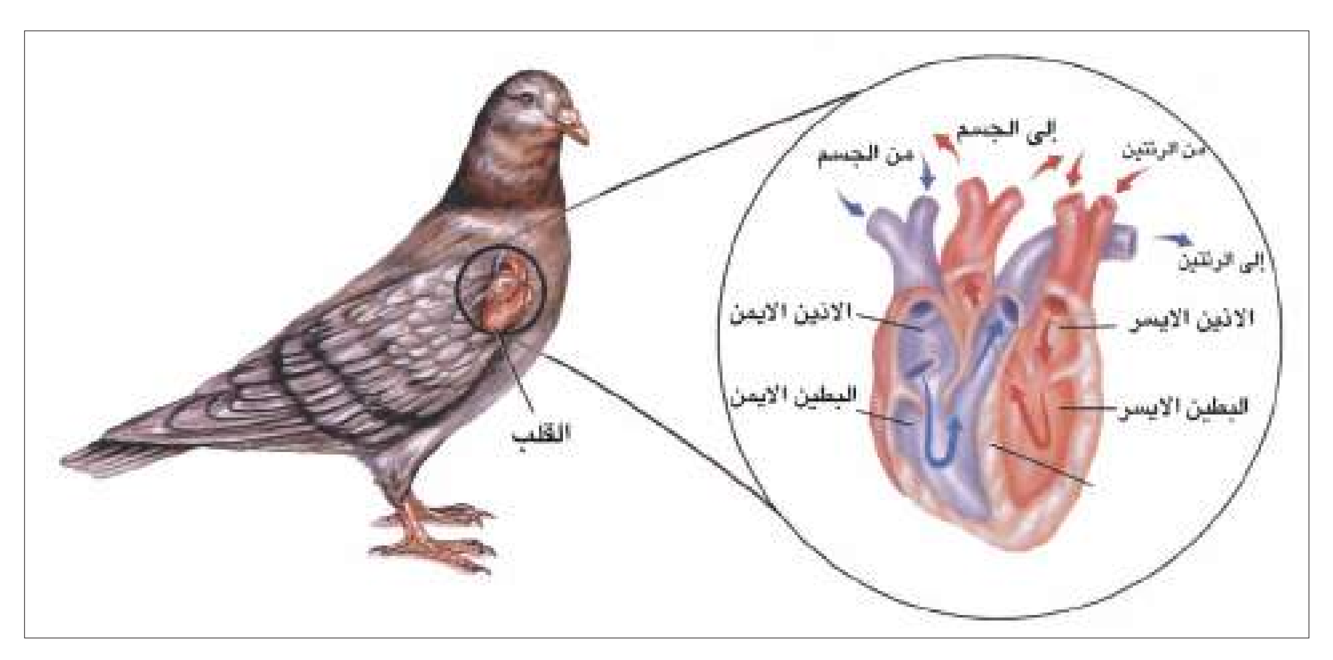
ان عدم وجود مبيض أيمن وقناة بيض يمنى هو الآخر يمثل تكيفاً تركيبياً لتخفيف الوزن والمساعدة في الطيران ولابد من الاشارة إلى ان هناك بعض الطيور تستثنى من هذا النسق التركيبي مثل الصقر والعقاب حيث يمتلكان مبيضين وقناتي بيض.

يتم الجماع في الحمام بانطباق فتحتي المجمع للذكر والانثى وتطرح الحيامن من قبل الذكر في مجمع الانثى، ويتم الاخصاب في اعلى قناة البيض وقبل عدة ساعات من اضافة الالبومين والاغشية والقشرة للبيضة.

تضع انثى الحمام بيضة أو بيضتين في كل مرة وتقوم باحتضانها لحين الفقس، وتظهر الطيور انماطاً سلوكية متباينة تدلل على كونها مخلوقات اجتماعية بدرجة كبيرة واثناء فصل التكاثر بصفة خاصة، حيث يحدد الذكر منطقة بناء اعشاشه ويدافع عنها بقوة ويحاول جذب الانثى من نفس النوع بوسائل ترغيب عديدة منها التغريد واعلان منطقة نفوذه وتحذير الذكور من الوصول اليها، وما ان يجذب الذكر الانثى حتى يتم الغزل ويرافق ذلك بناء الاعشاش والتزاوج.

تمتاز الطيور بانفصال تام بين الدورة الرئوية (التنفسية) والدورة الجهازية، وانفصال الدورتين يسبب ارتفاع الضغط الشرياني الذي يعمل بدوره لايصال المواد المختلفة إلى الانسجة الجسمية بشكل كفوء وسريع.

يتألف القلب في الحمامة من اذينين رقيقي الجدران وبطينين عضليين سميكي الجدران، فضلاً عن كيس أو جيب وريدي يكون اثرياً شكل (6–19).




شكل (6–19) القلب في الحمامة.

## أولاً الجهاز الشرياني

يتألف الجهاز الشرياني في الحمامة شكل (6–20 – أ ) من:

1. الابهر الرئوي: ينشأ من البطين الأيمن ويتفرع إلى شريانيين رئويين يدخل كل منهما إلى رئة.
2. الابهر الجهازي (القوس الابهري) الأيمن: ينشأ من البطين الأيسر، اما القوس الابهري الأيسر فيكون مفقوداً في الطيور البالغة بضمنها الحمامة.

يتفرع من القوس الابهري عدة شرايين ممثلة بزوج من الشرايين الكبيرة تعرف بالشرايين اللامسماة حيث يتفرع كل منهما إلى شريان سباتي يذهب بفروعه إلى الرأس، وشريان تحت ترقوي يذهب بفروعه إلى الجناح والمنطقة الصدرية. ينحني القوس الابهري الأيمن باتجاه اليسار ثم باتجاه الخلف ليكون امتداده الابهر الظهري الذي تمتد منه الشرايين الآتية:

**تخرج من الابهر الظهري ازواج من الشرايين تجهز الاعضاء والمناطق المختلفة مثل اجزاء الجهاز الهضمي والكلى والعضلات والذيل.**

## ثانياً الجهاز الوريدي

يتشكل الجهاز الوريدي شكل (6–20 ب) من :

1. **الأوردة الجوفاء الامامية**: يتكون كل منها من:

أ – وريد ودجي يأتي بفروعه من الرأس والرقبة.

ب– وريد تحت ترقوي يأتي بفروعه من الجناح وعضلات الصدر.

2. **الوريد الأجوف الخلفي**: يتكون من اتحاد جميع الأوردة التي تجمع الدم من الجزء الخلفي للجسم وهي:

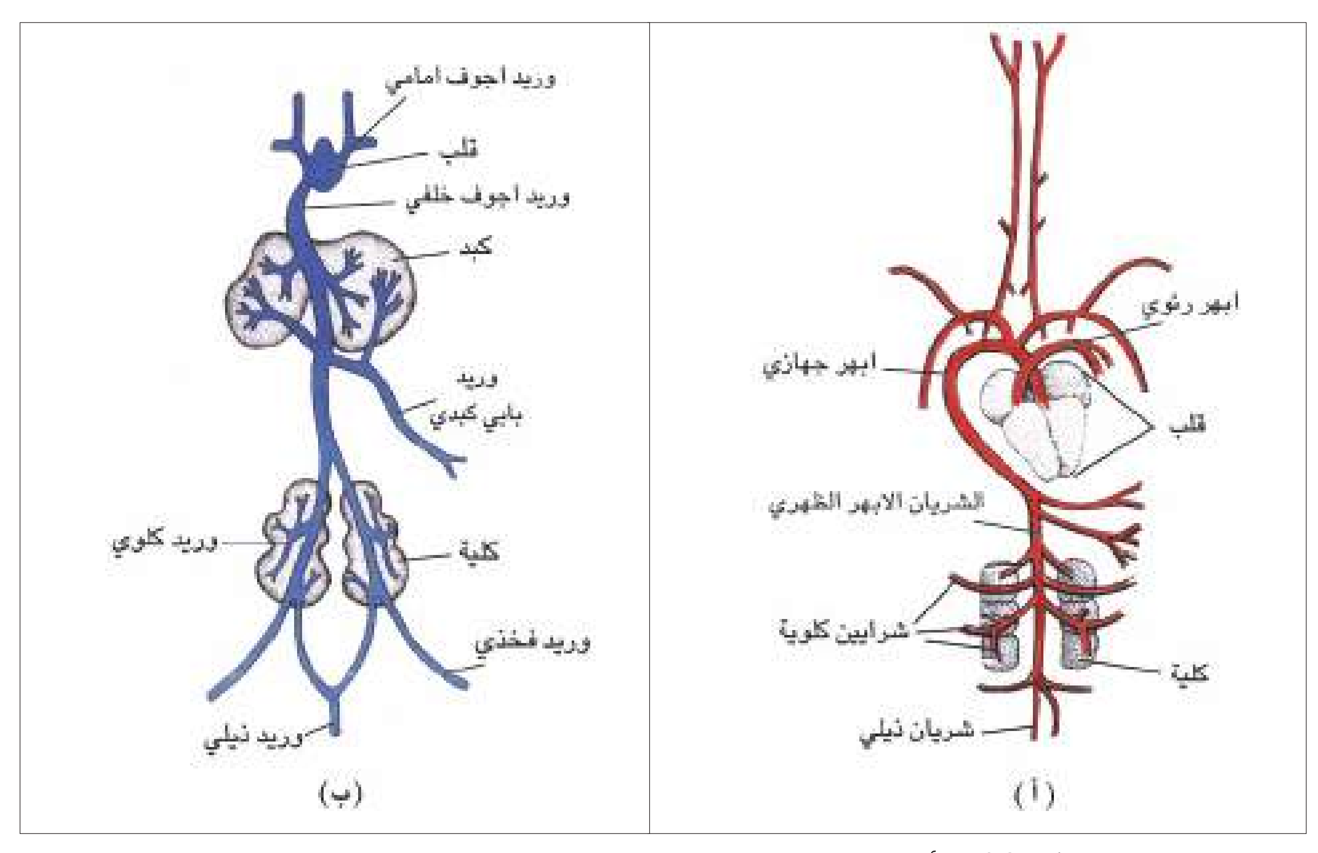
أ – الوريد الذيلي المفرد.

ب– وريدين بابيين كلويين وفروعهما.

جـ– وريد بابي كبدي وفروعه.

3. **الأوردة الرئوية**: زوج من الأوردة تعود بالدم من الرئتين وتتحد قبل دخولها الاذين الايسر لتفتح بفتحة واحدة فيه.

يحتوي دم الطيور على كريات دم حمر محدبة الوجهين، وتكون كريات الدم البيض نشطة وذات كفاءة في الطيور حيث تساهم في اصلاح الجروح وفي تحطيم الجراثيم.

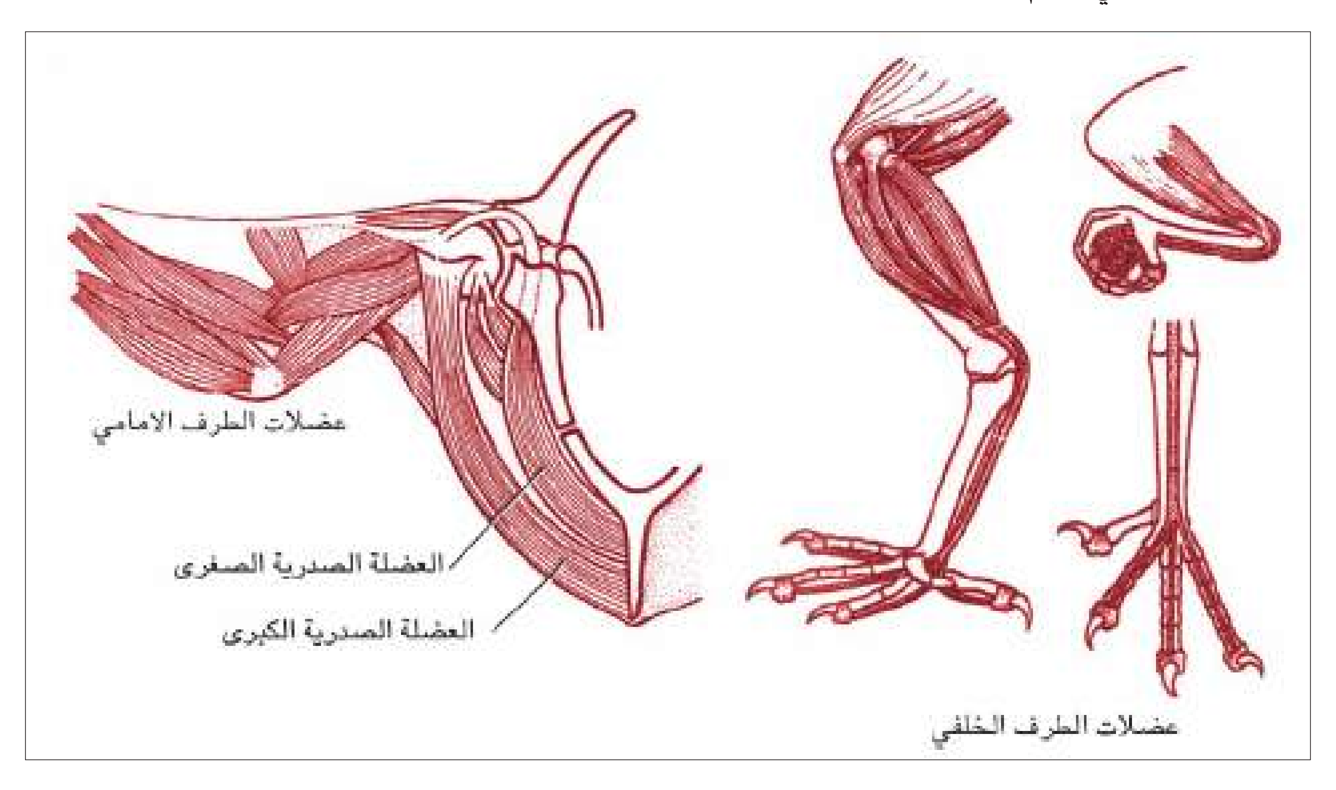



شكل (6–20). ( أ ) الجهاز الشرياني و (ب) الجهاز الوريدي في الحمامة (للحفظ)

## 6 الجهاز العضلي

الجهاز العضلي في الطيور جيد التكوين لاظهاره تكيفات تركيبية لانجاز فعل الطيران.

تمتاز عضلات الحركة في الاجنحة بكونها كبيرة نسبياً، لتلبي متطلبات الطيران واكبر هذه العضلات هي العضلة الصدرية الكبرى التي تخفض الاجنحة اثناء الطيران وتليها العضلة الصدرية الصغرى أو فوق الغرابية التي ترفع الجناح شكل (6–21). وتقع الكتلة العضلية الرئيسة للرجل في الفخذ (حول عظم الفخذ)، وتقع كتلة اصغر منها فوق عظام الساق، وتوجد اربطة قوية ورفيعة متجهة إلى الاسفل نحو الاصابع، وعندما يهبط طائر فوق فرع شجرة، فإن اصابع الارجل تحيط بالفرع بطريقة بارعة بحيث تمنع الطائر من السقوط من محله حتى عندما يستغرق في النوم شكل (6–21).




شكل (6–21). العضلات في الطيور

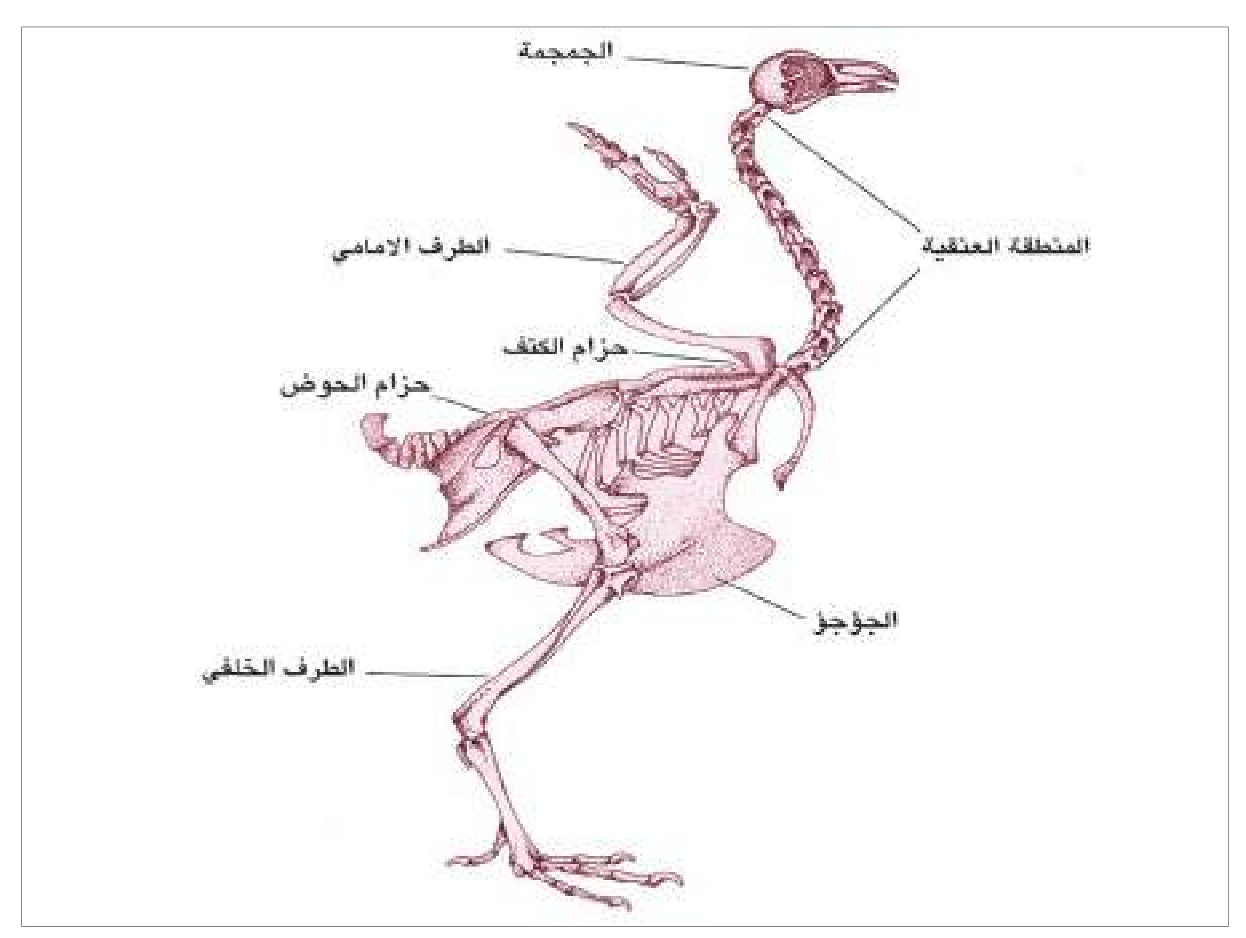
## 7 الجهاز الهيكلي

يظهر الهيكل في الطيور بضمنها الحمامة العديد من التكيفات التي تسمح للطائر بإنجاز فعل الطيران ولعل اهم هذه التكيفات تتمثل باندماج العظام المتقاربة وخفة وزن العظام لوجود تجاويف داخلية في الكثير منها شكل (6–22). والهيكل العظمي للحمامة وكما هو الحال في هيكل الاسماك العظمية يتألف من هيكل محوري وهيكل طرفي شكل (6–22).

| أولاً | الهيكل المحوري |
|---|---|

## 1- الجمجمة:

تزن جمجمة الحمامة 0.21% فقط من وزن جسمها، وتلتحم جميع العظام فيها تقريباً لتكون قطعة واحدة. وتكون محفظة المخ كبيرة ومكورة كما يكون محجرا العينين كبيرين لتلائم الأعين الكبيرة التي يحتاجها الطائر في الابصار. وتستطيل العظام الامامية للجمجمة لتكون المنقار. والفك السفلي يتمفصل مع العظم المربعي وهذا يسمح بفتح الفم متسعاً، كما ان هذا التمفصل يسمح بمرونة كبيرة للمنقار في تناوله للغذاء. وتتمفصل الجمجمة مع العمود الفقري بوساطة لقمة قفوية واحدة وبالشكل الذي يعطي مرونة لحركة الرأس.




شكل (6-22). الهيكل العظمي في الحمامة

## 2- العمود الفقري:

يظهر العمود الفقري للحمامة تخصصاً موضعياً حيث تتميز فيه المناطق الآتية:

أ - المنطقة العنقية: تتألف من اربع عشرة فقرة، تعرف الأولى منها بالاطلس (Atlas) تتمفصل بوساطتها الجمجمة مع العمود الفقري، وتعرف الثانية بالمحور (Axis) وتمتاز الفقرات العنقية في الطيور بالمرونة العالية والقابلية على تحريك الرأس في إتجاهات مختلفة.

ب – المنطقة الصدرية: تتألف من خمس فقرات صدرية
جـ– المنطقة القطنية: تتألف من ست فقرات ذات اجسام كبيرة ونتوءات شوكية طويلة.
د – المنطقة العجزية: تتألف من فقرتين.

هـ– المنطقة الذيلية: تتألف من احدى عشرة فقرة. وينتهي العمود الفقري بالتحام الفقرات الأخيرة منه مشكلة ما يعرف بالشاخص الذيلي أو العصعص (Pygostyle).

تلتحم العديد من فقرات العمود الفقري في الطيور مشكلة ما يعرف بالعجز المتحد (الملتحم) الذي يتكون من 16 فقرة ملتحمة لمناطق الجسم المختلفة، حيث يضم الفقرات الصدرية الاخيرة والفقرات القطنية والفقرات العجزية والفقرات الذيلية الأولى. ويلعب العجز المتحد دوراً مهماً في عملية الطيران حيث يشكل تركيباً ساندا للجسم اثناء الطيران (كيف؟).

### 3– القص:

يكون عظم القص صفائحياً ويحمل سطحه السفلي صفيحة عظمية شاقولية الوضع تعرف بالجؤجؤ (Keel) ترتبط بها عضلات الطيران الرئيسية (العضلات المحركة للجناح).

### 4– الاضلاع:

الاضلاع في الحمامة رقيقة ومسطحة وثنائية الرأس وكل ضلع يتألف من:
أ – جزء فقري يبرز منه بروز مقوس (عدا الضلع الأخير) وفائدة البروز المقوس اكساب هيكل المنطقة الصدرية تماسكاً للمساعدة في الطيران.
ب– جزء قصي.

## ثانياً الهيكل الطرفي

### ويتألف من:

### 1. حزام الصدر:

يتألف حزام الصدر في الحمامة من ثلاثة عظام هي :
أ – الغرابي (Coracoid): يكون كبيراً وسميكاً.
ب– اللوحي (Scapula): يتمثل بعظم نحيف يقع على جانب المنطقة الصدرية.
جـ– الترقوة (Clavicle): عظم نحيف تتصل نهايته العليا بمقدمة العظم الغرابي، وتتصل الترقوتان مع بعضهما عند السطح البطني لتكونا ما يعرف بالشعيبة (Wishbone). ولا يوجد مثل هذا التركيب في الطيور التي لا تطير.

## 2. الاطراف الامامية:

يتألف هيكل الطرف الامامي (الجناح) في الحمامة شكل (6–23) من العظام الآتية:

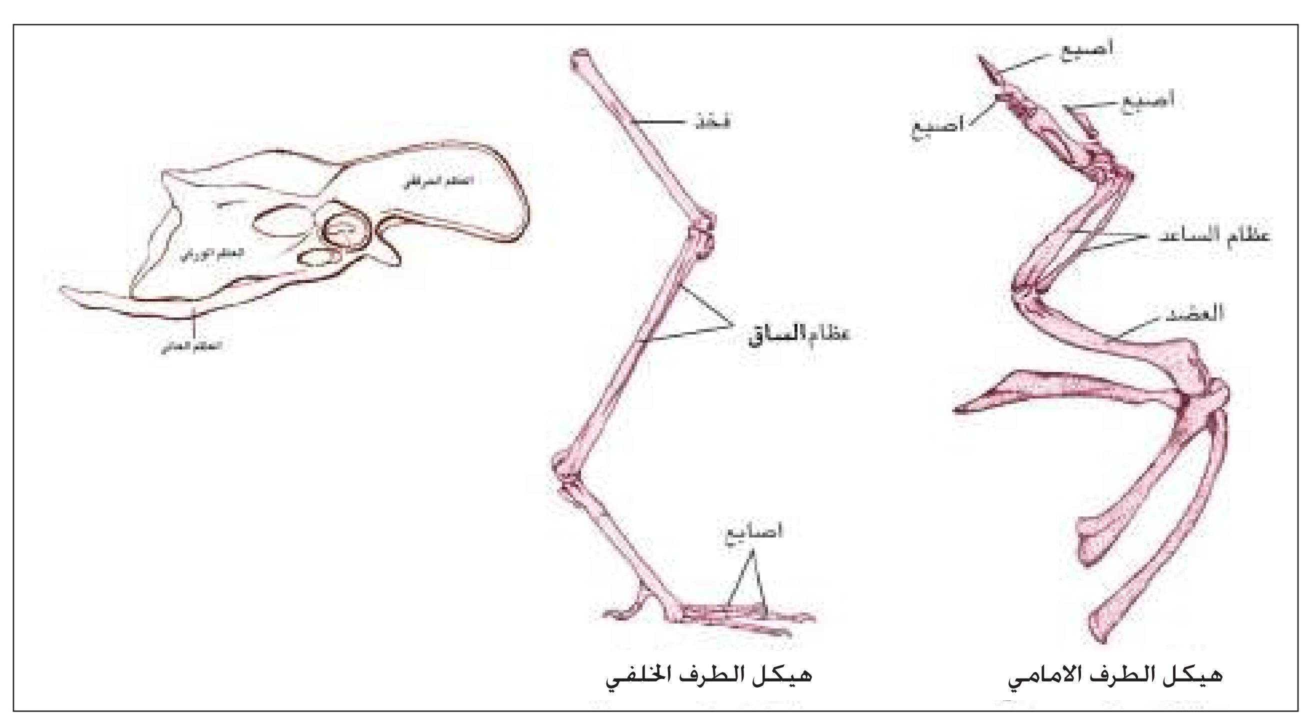
أ – عظم العضد: اضخم عظام الطرف الامامي، تتمفصل نهايته القريبة بالتجويف الاروح (حُقْ الكتف)، في حين تتمفصل نهايته البعيدة مع عظمي الساعد.

ب– عظام الساعد: تتألف من عظمتين، الأولى هي الزند وتعتبر العظمة الكبيرة من عظام الساعد اما العظمة الثانية فهي الأصغر وتعرف بالكعبرة.

جـ– عظام الرسغ: تتألف من صف مؤلف من عظمين يتصلان بعظمي الكعبرة والزند، وصف آخر مندمج مع عظام المشط.

د– عظام المشط: ثلاثة عظام، الأول صغير ويتصل بالاصبع الأول، والثاني والثالث مندمجان وتتصل نهايتهما بالاصبع الثاني والثالث.

و– الاصابع: تتمثل بثلاثة اصابع الأول مؤلف من سلامية واحدة والثاني سلاميتان والثالث سلامية واحدة.




شكل (6–23). الهيكل الطرفي في الحمامة.

## 3. حزام الحوض:

يتألف حزام الحوض في الحمامة من ثلاثة عظام هي:

أ – الحرقفة: أطول واوسع عظام الحوض، ويكون متمفصل مع النتوءات المستعرضة لجميع فقرات العجز المتحد.

ب– الورك: يشكل الجزء الخلفي من عظم الحوض.

جـ- **عظم العانة**: يتمثل بعظم نحيف متصل مع الورك على امتداد حافته الخارجية.

تتصل عظام الحوض الثلاثة عند منطقة تعرف حق الفخذ يتمفصل فيها رأس الفخذ.

## 4. الاطراف الخلفية:

يتألف هيكل الطرف الخلفي في الحما مة شكل (6–23) من العظام الآتية:

أ - **عظم الفخذ**: وهو اكبر عظام الطرف الخلفي ويتميز برأسه المدور الذي يتمفصل في حق الفخذ.

ب- **عظام الساق**: تتألف من القصبة والشظية. والقصبة هي العظم الأكبر وتتصل في مؤخرته بعظمين رسغيين لتشكل ما يعرف بالعظم القصبي الرسغي.

جـ- **عظام الرسغ**: تتألف من صفين من العظام الأول مؤلف من عظمتين تلتحمان بنهاية العظم القصبي، في حين يتألف الصف الثاني من ثلاثة عظام صغيرة ملتحمة بمقدمة ثلاثة عظام مشطية ليتشكل ما يسمى بالعظم الرسغي المشطي، اما العظم المشطي الرابع فيكون مستقلاً عن العظام المشطية الثلاثة سابقة الذكر، ويكون متجهاً نحو المؤخرة.

د - **الاصابع**: عددها اربعة في الطرف الخلفي، الاصبع الاول يتجه نحو المؤخرة ويكون مؤلف من سلاميتان بينما يكون للاصبع الثاني ثلاث سلاميات وللثالث اربع سلاميات وللرابع خمس سلاميات.

## 8 الجهاز العصبي والحسي

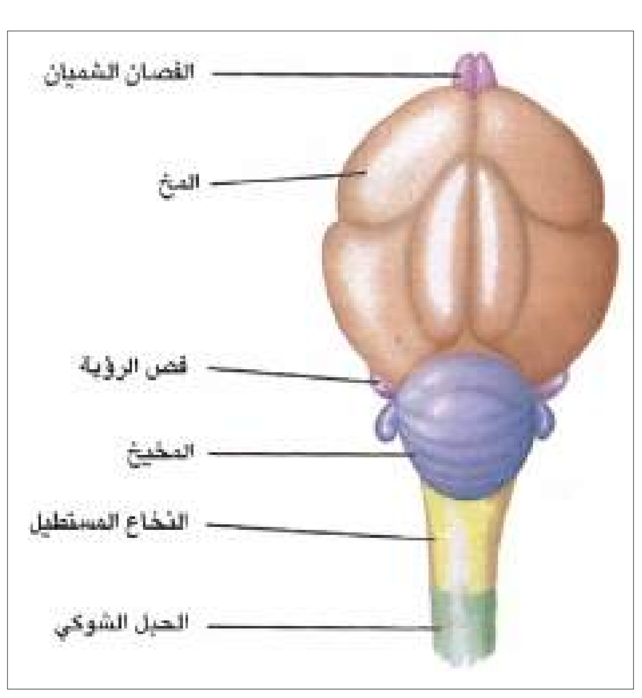
يتألف الجهاز العصبي في الطيور من ثلاثة اقسام كما في الشكل (6–24) وهي:

أ – الجهاز العصبي المركزي

ب- الجهاز العصبي المحيطي.

جـ- الجهاز العصبي الذاتي أو المستقل.

– الجهاز العصبي والحسي للطير يعكس بدقة مشاكل الطيران المعقدة، فضلاً عن تنظيم الفعاليات المختلفة للطير بما فيها جمع الغذاء والتناسل وحماية منطقة نفوذه، واحتضان بيضه، ورعاية الصغار وتمييز العدو من الصديق.




شكل (6–24) الدماغ في الحمامة (للحفظ).

يتألف مخ الطير من نصفي كرة مخيين كبيرين وفصان بصريان ومخيخ شكل (6–24)، وقشرة المخ ضعيفة التكوين في الطير. ولدى الطيور ذوات الذكاء النسبي، مثل الغراب والببغاء انصاف كرة مخ اكبر مما في الطيور الأقل ذكاءً مثل الدجاج والحمام. ويمثل المخيخ مركزاً تنسيقياً حيث تتجمع فيه احاسيس الوضع العضلي، والتوازن، والرؤية، أما الفصان البصريان فهما عبارة عن جزئين يبرزان من المخ الأوسط (المتوسط) ويكونان جهازاً ابصارياً جيد التكوين. وتكون حاستي الشم والتذوق ضعيفتن في اغلب الطيور، الا انها عوضت عن هذا النقص بالسمع الجيد والرؤية الممتازة التي تعد الأكثر حدة في المملكة الحيوانية.

## 6-3-4 ملاءمة جسم الحمامة للطيران

ان دراسة المظهر الخارجي والتشريح الداخلي للحمامة توضح انها امتلكت العديد من التكيفات التركيبية التي تؤهلها للطيران وبكفاءة عالية وبالتالي العيش في البيئة الهوائية ومن بين هذه التكيفات مايأتي:

1. شكل الجسم مغزلي يكسوه ريش متراكب الشكل (6–25) ومثل هذا التصميم يقلل من مقاومة الهواء. فضلاً عن خفة وزن الريش وتنوعه، فهو في الجناحين يكون سطحاً متماسكاً عند تحريك الجناحين، ويقوم ريش الذنب بتوجيه الحركة ويعمل كدفة اثناء هبوط الطائر، كما يحمي الريش الجسم ويحفظ حرارته بما يتخلله من هواء.



شكل (6–25) شكل الجسم في الحمامة.

2. تماسك الهيكل الداخلي للحمامة وبشكل خاص بعض اجزاء العمود الفقري التي تشكل العجز الملتحم مما يجعل الطائر يشق الهواء بجسم متماسك الكتلة وبالشكل الذي يخفف من تأثير الجاذبية.

3. طول العنق ومرونة حركته يوسع من مجال الرؤية امام الطائر، كما ان حدة البصر تساعد على الرؤية من ارتفاع كبير.

4. الكفاءة العالية للرئتين لوجود الأوعية الشعرية الدموية التي يحدث فيها التبادل الغازي عند الشهيق والزفير، ووجود الاكياس الهوائية المرتبطة بالرئتين الذي ادى إلى اتساع سطح التنفس واستيعاب كمية من الهواء لتزويد الجسم بالأوكسجين اللازم للحصول على كمية كافية من الطاقة اثناء الطيران.

5. وجود جهاز دوران كفوء مؤلف من قلب كبير الحجم نسبياً بمقدوره دفع مقدار كبير من الدم لتزويد الجسم بالطاقة، ويتضح ذلك من العدد الكبير لضربات القلب في الدقيقة الواحدة.

6. التصميم البنائي للجسم اذ تتوزع الاعضاء الداخلية الخفيفة الوزن (الرئتان والاكياس الهوائية) في جوف الجسم قريبة من الظهر في حين تتركز الاعضاء الثقيلة (العضلات الصدرية والجهاز الهضمي) في الجانب الاسفل من الجوف لئلا ينقلب الجسم اثناء الطيران.

7. اختزال العديد من التراكيب والاعضاء بغية تخفيف الوزن والمساعدة في الطيران مثل انعدام الاسنان، التحام العظام، وخلو العظام الكبيرة من نخاع العظم وتتخللها تجاويف هوائية، فقدان المبيض الأيمن وضمور قناته، عدم وجود مثانة بولية واعضاء جماع ذكرية خارجية وغير ذلك.

## 4-6 مقارنة بين حيوان مائي (سمكة عظمية) وحيوان بري (الحمامة)

المعروف ان الاسماك تعيش في البيئة المائية وهي تختلف عن البيئة البرية (بيئة اليابسة) التي تتواجد فيها الطيور بضمنها الحمامة، ولذلك اتضح لنا من خلال دراسة المظهر الخارجي والتشريح الداخلي للاسماك العظمية والطيور ان هناك العديد من التكيفات التركيبية في المظهر الخارجي والتشريح الداخلي وجدت لتلائم معيشة الكائن الحي في البيئة التي يتواجد فيها. وسوف نحاول التعرف على بعض الصفات المظهرية والتشريحية للسمكة العظمية والحمامة ومدى ملاءمة هذه الصفات مع البيئة التي تعيش فيها هذه الحيوانات. من خلال الجدول الآتي:

| الصفة | سمكة عظمية | حمامة |
|---|---|---|
| أولاً: المظهر الخارجي | | |
| (1) شكل الجسم | انسيابي مدبب من الامام ومضغوط الجانبين. وهذا التصميم في الشكل يساعد في اندفاع السمكة وانطلاقها داخل الماء خصوصاً اذا اخذنا بنظر الاعتبار كثافة الماء العالية مقارنة بكثافة الهواء. | مغزلي مدبب النهايتين وهذا الشكل يمثل تكيفاً للمساعدة في اختراق الهواء عند الطيران. |
| (2) الصفات التركيبية المظهرية. | لايوجد عنق في السمكة وهذا يمثل تحور ايجابي لتقليل تأثير مقاومة الماء اثناء الحركة. | العنق طويل نسبياً ويساعد في تحريك الرأس وبالتالي يساعد في الرؤية الجيدة وخصوصاً في الطيران. |
| (3) اللواحق الجسمية | تمتلك السمكة زعانف صدرية واخرى حوضية فضلاً عن الزعانف الظهرية والبطنية والذيلية وهذه جميعها تساعد السمكة في الحركة داخل الماء بشكل أو آخر وتحفظ توازن السمكة. | تمتلك زوجين من الاطراف. الامامية تحورت إلى اجنحة تساعدها على الطيران. أما الخلفية فتكون قوية وتتباين ضمن الأنواع المختلفة بما يتناسب وأسلوب الحركة وطبيعة البيئة حيث تستخدم للجثوم والسباحة والمشي ... الخ. |
| (4) اعضاء الحس | للسمكة زوج من العيون تفتقد الاجفان لعدم الحاجة اليها. | للحمامة زوج من العيون محاطة بثلاثة اجفان، علوي وسفلي وغشاء رامش يحمي العين من الضوء الشديد والاجسام الغريبة التي تحملها الرياح وخصوصاً اثناء الطيران. |

| الصفة | سمكة عظمية | حمامة |
|---|---|---|
| | وتوجد في السمكة أذن داخلية فقط وهي تفتقد الأذن الخارجية، وهناك خط جانبي يمثل عضو حسي كفوء كونه جهاز حسي يعمل في البيئة المائية ويطلق عليه بمستلم التيار، وهو يلعب دوراً كبيراً في سلوكيات الأسماك بالشكل الذي يتناسب وطبيعة البيئة التي تتواجد فيها الأسماك | وتمتلك الحمامة اذناً متكاملة مزودة بغشاء الطبلة ويحيط بفتحتها الخارجية الريش، وتفتقر الحمامة إلى جهاز الخط الجانبي. |
| | وللسمكة فتحتان منخريتان مغلقتا النهاية وليس لها علاقة بالتنفس ووظيفتهما شمية تتمكن بوساطتها السمكة التعرف على طبيعة الماء الذي يحيط بها. | وللحمامة فتحتان منخريتان تؤديان إلى ممر انفي يفتح بدوره في التجويف الفمي البلعومي، وتعمل على ادخال الهواء واخراجه عند عملية التنفس دون الحاجة لفتح الفم، وهذا يمثل تكيفاً تركيبياً لفقريات بيئة اليابسة التي تتنفس الهواء الحر. |
| ثانياً: التشريح الداخلي | | |
| (1) الجهاز الهضمي | تبتدئ القناة الهضمية بفتحة الفم التي تحاط بشفتين عليا وسفلى وتمتد منها في الكثير من الاسماك بروزات خيطية حسية والاسنان معدومة في العديد من الاسماك العظمية وقد توجد اسنان لسانية واخرى بلعومية في بعض الانواع. | تبتدئ القناة الهضمية بفتحة الفم التي تكون مؤطرة بمنقار يكون مدبب وقصير في الحمامة ليساعد على التقاط الحبوب. والمريء مؤلف من جزء انبوبي عضلي وآخر متسع يعرف بالحوصلة يعمل على خزن الحبوب وترطيبها وهو يمثل تكيف تركيبي يتناسب وطبيعة الغذاء، والمعدة هي الاخرى تتميز إلى جزء غدي وآخر عضلي ودرجة نمو الجزأين تختلف حسب طبيعة الغذاء في الطيور، فالمعدة الغدية تكون ضعيفة النمو في الطيور التي تتغذى على الحبوب ومنها الحمامة بينما تكون العضلية جيدة النمو والعكس صحيح بالنسبة للطيور التي تتغذى على اللحوم. |

| الصفة | سمكة عظمية | حمامة |
|---|---|---|
| (2) الجهاز التنفسي | التنفس خيشومي حيث تتم عملية التبادل الغازي بوساطة الخياشيم التي تستخلص الاوكسجين المذاب من الماء. | التنفس بوساطة الرئتين التي تستخلص الاوكسجين الحر من الهواء يساعدها في ذلك عدد من الاكياس الهوائية المتصلة بالرئات وهذه الاكياس تمثل تكيف تركيبي لزيادة الكفاءة التنفسية للحمامة. والتبادل الغازي يحصل في الشهيق والزفير وهذه صفة تمتاز بها الطيور فقط. |
| (3) جهاز الدوران | القلب مؤلف من بطين واحد واذين واحد والدورة الدموية مفردة. | القلب يتألف من اربعة ردهات (اذينين وبطينين) والدورة الدموية مزدوجة(دورة رئوية ودورة جهازية). |
| (4) اختزال التراكيب والاعضاء في الاجهزة الجسمية | لاتظهر الاسماك العظمية اختزالاً متميزاً في الاجهزة الجسمية لعدم الحاجة لذلك وتبقى محتفظة بالتصميم الاساس للجسم في الفقريات دون تكيفات تظهر فيها اختزال للتراكيب أو الاعضاء الجسمية. | تختزل الكثير من التراكيب والاعضاء في الحمامة لتخفيف الوزن والمساعدة في الطيران، حيث تفتقد المثانة البولية والمبيض الايمن واعضاء الجماع الخارجية الذكرية وتظهر اجهزة اخرى تحورات تركيبية تتناسب وحاجة الحمامة لتخفيف الوزن وتسهيل انجاز فعل الطيران. |

## نشـاط

1. قم بزيارة المتحف الطبيعي وتعرف على انواع الاسماك والطيور المتواجدة في البيئة العراقية.
2. اجلب حمامة لمختبر المدرسة وحاول ان تتعرف على اجزاء الجسم وما توجد من تراكيب تتضح في المظهر الخارجي للحمامة. ادرس انواع الريش في الحمامة. قم بتشريح الحمامة وادرس اجهزتها الجسمية المختلفة.
3. حاول ان تحصل على سمكة عظمية، واجلبها لمختبر المدرسة وادرس مظهرها الخارجي وتعرف على انواع القشور التي تغطي الجسم، قم بتشريح السمكة وادرس اجهزتها الجسمية المختلفة وحاول ان تقارن كل جهاز في السمكة مع مثيله في الحمامة.

* الماء شريان الحياة فحافظ عليه من التلوث.
* ان إقتلعت شجرة أو نبتة مضطراً فازرع غيرها.
* حافظ على بيئتك لتنعم بحياة افضل.

# أسئلة الفصل السادس

س1/ لماذا تعتبر الاسماك اكثر الفقريات تكيفاً للبقاء وحفظ نوعها ؟

س2/ ما وظائف مثانة السباحة في الاسماك العظمية ؟

س3/ ما أهمية أو وظيفة كلٍ مما يأتي:

أ - وجود غدة زيتية اعلى ذيل الحمامة.

ب- وجود الحوصلة في مريء الحمامة.

جـ-وجود غطاء الغلاصم أو الخياشيم في الاسماك العظمية.

د- وجود الاكياس الهوائية المتصلة بالرئات في الحمامة.

و- وجود الشبكة العجيبة في مثانة السباحة في الاسماك العظمية.

ح- ضمور المبيض وقناة البيض اليمنى في الحمامة.

ك- وجود الزعانف الزوجية في الاسماك العظمية.

ي- وجود الجفن الرامش في عين الحمامة.

س4: قارن بين جهاز الدوران في السمكة العظمية وفي الحمامة.

س5/ اشرح كيف تتنفس السمكة.

س6/ ما التكيفات التركيبية التي تظهرها الحمامة لتساعدها على الطيران؟

س7/ ارسم مع التأشير الجهاز البولي التناسلي في ذكر الحمامة.

س8/ قارن بين الهيكل الطرفي في السمكة العظمية والحمامة.

س9/ ارسم مع التأشير الجهاز الهضمي في سمكة عظمية.

س10/ ارسم مع التأشير الجهاز التنفسي في الحمامة.

س11/ ارسم مع التأشير دماغ الحمامة.

# الفصل السابع



# تلاؤم النبات مع البيئة









## محتويات الفصل



# النواتج التعليمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل
يكون الطالب قادراً على أن:

1. يبين مميزات نباتات ذوات الفلقتين.
2. يعرف المجموع الجذري ويبين مناطق الجذر وتركيبه التشريحي في نبات ذوات الفلقتين.
3. يشرح النمو الثانوي في الجذور.
4. يوضح التركيب التشريحي للساق في نبات ذوات الفلقتين.
5. يشرح النمو الثانوي في سيقان النباتات ذوات الفلقتين.
6. يبين التركيب التشريحي لورقة نبات من ذوات الفلقتين.
7. يعرف الزهرة ويصف الاجزاء الزهرية.
8. يعرف طبيعة معيشة نبات البردي.
9. يوضح التركيب التشريحي لجذور نبات ذوات الفلقة الواحدة.
10. يوضح التركيب التشريحي لساق نباتي من ذوات الفلقة الواحدة.
11. يصف زهرة نبات البردي.
12. يصف ورقة نبات البردي.

## 1-7 تلاؤم النبات مع البيئة من حيث الشكل والتركيب وطرق الحياة

تظهر النباتات العديد من التكيفات التركيبية والوظيفية تتناسب وطبيعة البيئة التي تتواجد فيها والعوامل البيئية المؤثرة في النبات، وهي في ذلك تماثل الحيوان (راجع الفصل السادس).

سندرس في هذا الفصل نوعين من النباتات تتواجد في طبيعة بيئية متباينة، وهما نبات الباقلاء ونبات البردي.

## 2-7 نبات الباقلاء المتكيف للمعيشة البرية

يعد نبات الباقلاء *Vicia faba* نبات عشبي حولي من ذوات الفلقتين*، وكما هو الحال في نباتات العائلة البقولية تكون ثماره على شكل بقلة (قرن)، شكل (7–1).

يتألف نبات الباقلاء من مجموعتين الأولى تمثل المجموعة الجذرية (Root System) والثانية تمثل المجموع الخضري (Shoot System).



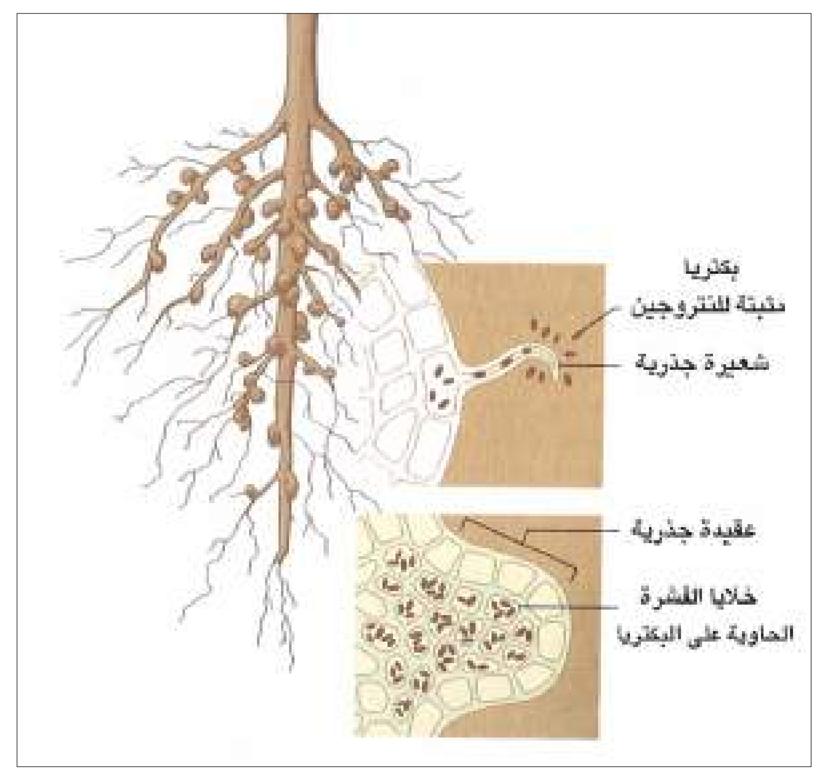
شكل (7–1). نبات الباقلاء

* مميزات نباتات ذوات الفلقتين:

1. الجنين ذو فلقتين.
2. الجذر الأولي غالباً ما يكون هو الدائمي ويصبح جذراً وتدياً.
3. يحتوي النظام الوعائي على حلقة من الحزم الوعائية الحاوية على الكمبيوم وتنمو هذه الحلقة نمواً ثانوياً في قطرها.
4. تكون الأوراق شبكية التعرق.

## 1-2-7 المجموعة الجذرية

ينشأ الجذر نتيجة نمو الجذير في الجنين مكوناً ما يعرف بالجذر الابتدائي (Primary Root) وفي الباقلاء يكون الجذر وتدي يتفرع مكوناً جذوراً ثانوية (Secondary Roots) وبدورها تكون افرع جانبية وهكذا حتى يتكون المجموع الجذري للنبات. وظيفة الجذر هي تثبيت النبات في التربة وامتصاص الماء والمواد المذابة وتوصيلها إلى جسم النبات وفي جذور الباقلاء نلاحظ وجود عقد صغيرة تعرف بالعقد البكتيرية شكل (7–2) حيث يوجد داخل هذه العقد نوع من البكتريا المفيدة المعروفة بالرايزوبيوم (Rhizobium) وتعمل هذه البكتريا على تثبيت النتروجين الهوائي وتحويله إلى مركبات نتروجينية يستفيد منها النبات، وعند موت النبات تتحلل هذه العقد بما فيها مما يزيد من خصوبة التربة.




شكل (7–2). العقد البكتيرية في جذور نبات الباقلاء (للحفظ)

### مناطق الجذر Root Zones:

عند فحص مقطع طولي في قمة جذر نبات ذوات الفلقتين (الباقلاء) شكل (7–2) تتضح المناطق الآتية:

#### 1- القلنسوة Calyptra (Root Cap):

حيث تتكون من خلايا برنكيمية تقع في قمة الجذر وتأخذ شكلاً مخروطياً وتعمل على حماية خلايا القمة النامية من التمزق اثناء اختراق الجذر واحتكاكه بالتربة. وهي ذا ت خلايا مستمرة التجدد بوساطة الخلايا المرستيمية الأولية لتعويض الخلايا التالفة من القلنسوة.

### 2- منطقة القمة النامية (المرستيم القمي) (Apical Meristem):

تتكون من نسيج مرستيمي أولي وتتميز إلى ثلاث مناطق مرستيمية هي:

أ - منشئ (مولد) البشرة ويؤدي إلى تكوين البشرة.

ب - منشئ النسيج الاساسي (Ground Meristem) الذي ينتج خلايا النسيج الاساسي.

جـ - منشئ الحزم الوعائية (Procambium) يؤدي إلى تكوين الخشب واللحاء الابتدائيين.

### 3- منطقة الاستطالة (Zone of Elongation):

تستطيل فيها الخلايا المرستيمية الناتجة من انقسام خلايا القمة النامية، وتفقد قدرتها على الانقسام. وفي هذه المنطقة يحدث النمو الطولي للجذر وتصبح خلاياه بالغة وتقوم بامتصاص الماء والمواد الذائبة.

### 4- منطقة الشعيرات الجذرية (Zone of Root Hairs):

تنضج الخلايا وتتحول إلى خلايا مستديمة ابتدائية وتسمى منطقة الشعيرات الجذرية وهي تقوم بامتصاص الماء والعناصر المختلفة من التربة.

## التركيب التشريحي للجذر (Anatomical Structure of Root):

عند فحص مقطع مستعرض شكل (7-3) لجذر نبات ذوات الفلقتين ومنها الباقلاء نلاحظ مايأتي:

1- **البشرة** (Epidermis): تتكون من طبقة واحدة من الخلايا وتمتد بعض خلاياها مكونة الشعيرات الجذرية.

2 - **القشرة** (Cortex): تتكون من عدة طبقات من الخلايا البرنكيمية (الحشوية). وظيفتها تخزين الغذاء وتوصيل الماء والإملاح المعدنية، تنتهي إلى الداخل بطبقة خلوية واحدة من الخلايا المغلظة بمادة السوبرين* (لاحظ الصفحة التالية) والتي تعرف باسم القشرة الداخلية ( Endodermis).

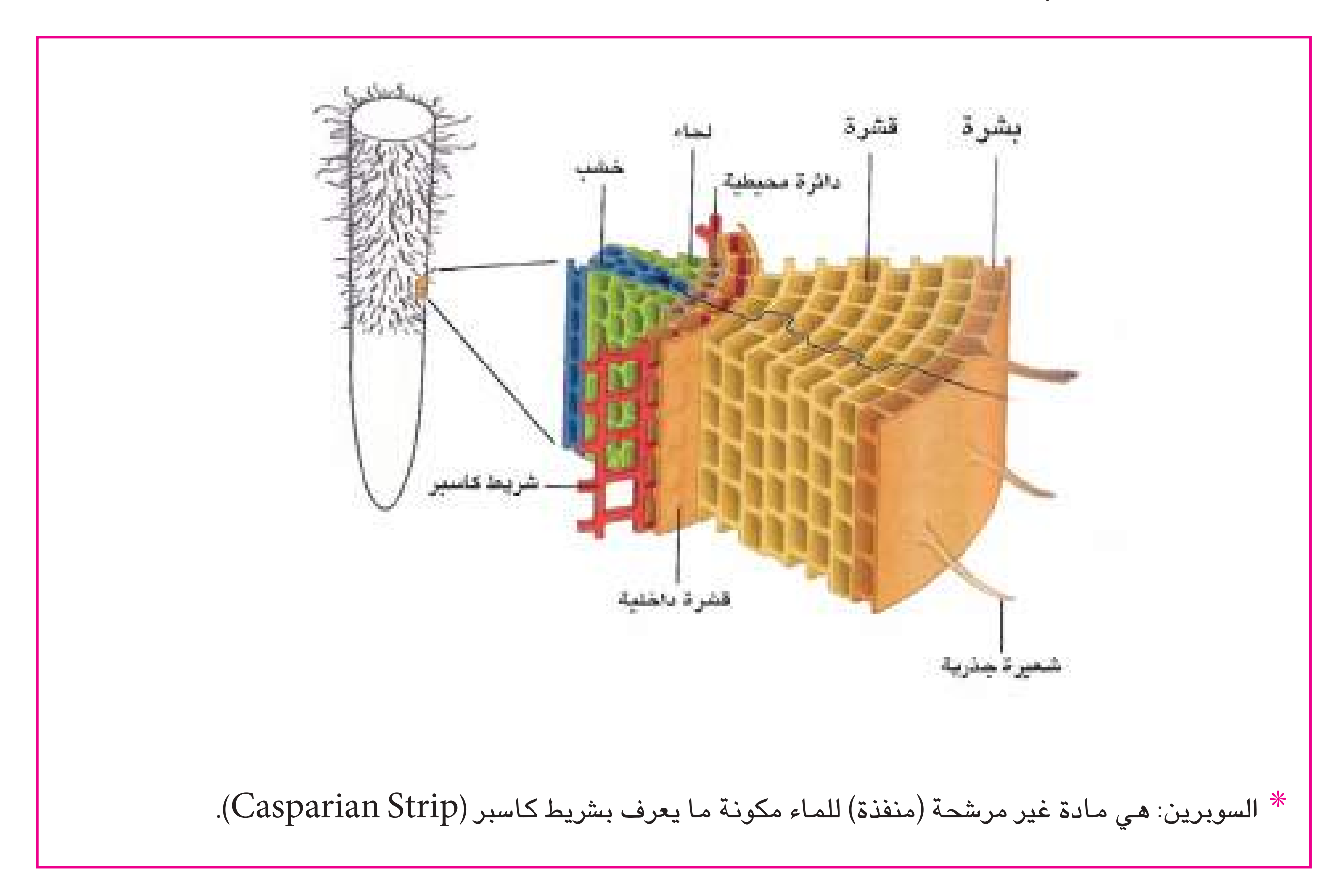
3 - **الاسطوانة الوعائية** (Vascular Cylinder): **تلي طبقة القشرة وتتكون من:**

أ - الدائرة المحيطية (Pericycle): تتمثل بصف واحد من الخلايا البرنكيمية (الحشوية) ملاصقة لطبقة القشرة الداخلية وتحتفظ خلاياها بقدرتها على الانقسام لتكوين الجذور الجانبية.

ب- الحزم الوعائية (Vascular Bundles): تتكون الحزم الوعائية من انسجة الخشب الابتدائي واللحاء الابتدائي وعلى ترتيب انصاف اقطار متبادلة وعدد هذه الحزم من (2-8) في ذوات الفلقتين وفي نبات الباقلاء أربع حزم لحاء وأربع حزم خشب. والخشب يتكون من خشب أولي (Protoxylem)، الذي يتجه

نحو الداخل وخشب ثانوي يتجه نحو الخارج. اما اللحاء الابتدائي فيوجد بين اذرع الخشب ويتكون من انابيب منخلية وخلايا مرافقة والياف لحاء وبرنكيما لحاء (النسيج الحشوي اللحائي)، ويوجد بين اذرع الخشب واذرع اللحاء كمية من الخلايا البرنكيمية تلعب دوراً مهماً في النمو الثانوي.

**4 ـ اللب (Medulla)**: يحتل اللب المنطقة التي في مركز الجذر ويتركب من خلايا برنكيمية وقد تخلو جذور بعض النباتات من اللب.

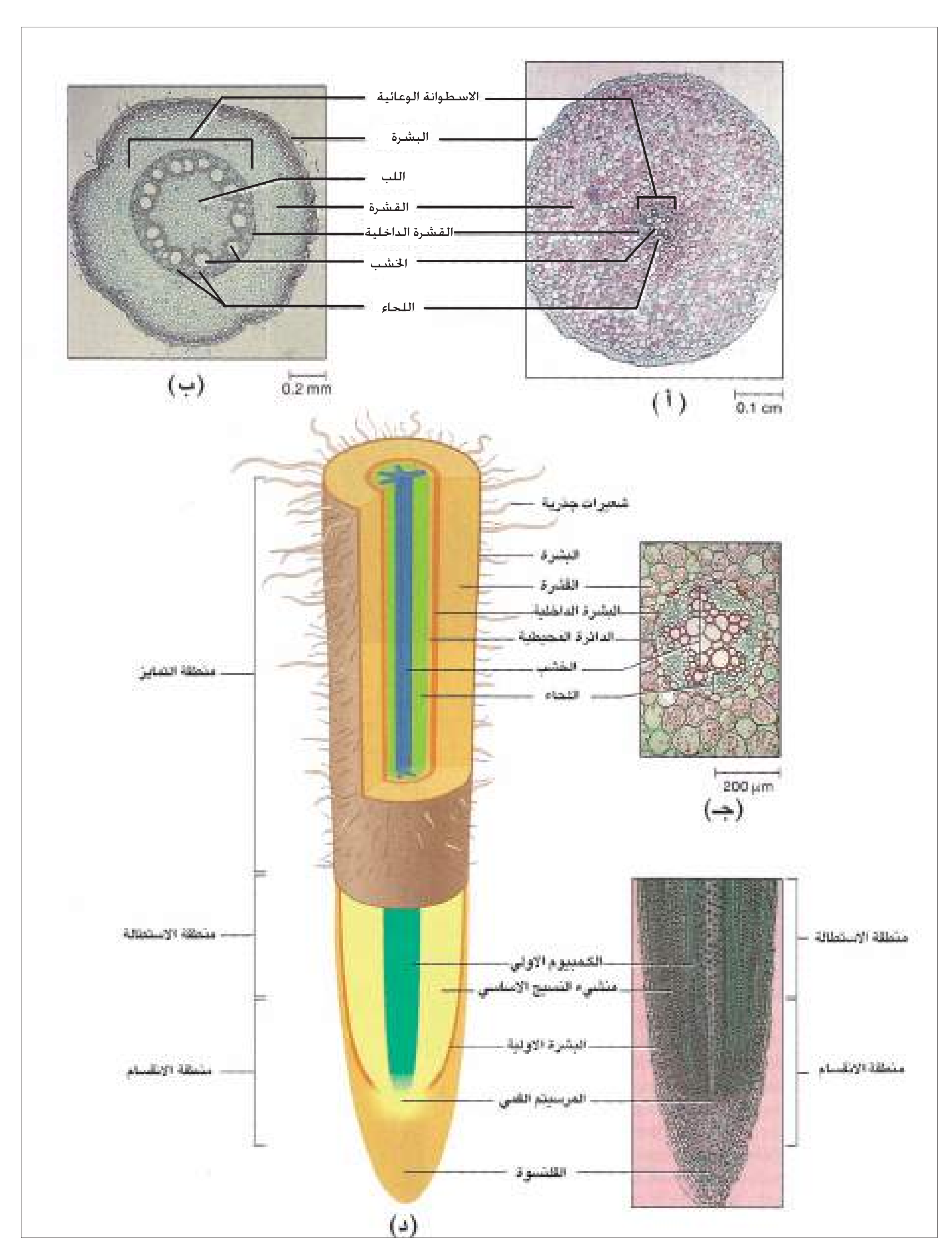



* السوبرين: هي مادة غير مرشحة (منفذة) للماء مكونة ما يعرف بشريط كاسبر (Casparian Strip).

## النمو الثانوي في الجذور:

يحصل اثناء النمو ومع زيادة عمر النبات زيادة في سمك الجذور بتكوين انسجة ثانوية ويعرف هذا بالنمو الثانوي. ويحدث مثل هذا النمو في جذور نباتات ذوات الفلقتين ويستثنى من ذلك بعض ذوات الفلقتين مثل نبات الباقلاء ونادراً في نباتات ذوات الفلقة الواحدة.

النمو الثانوي يحدث نتيجة لتكوين انسجة وعائية ثانوية وكذلك انسجة البشرة المحيطية وتبدأ نتيجة لتكوين الخلايا المرستيمية الموجودة بين اللحاء والخشب شرائط غير متصلة من الكمبيوم الثانوي عددها يساوي عدد الحزم الوعائية، وتنقسم خلاياها معطية خشباً ثانوياً إلى الداخل ولحاءاً ثانوياً إلى الخارج.




شكل (7–3) تشريح الجذر. ( أ ) مقطع مستعرض في جذر نبات من ذوات الفلقة الواحدة للمقارنة. (ب) مقطع مستعرض في جذر نبات من ذوات الفلقتين. (جـ) مقطع مستعرض للتركيب النسيجي لجذر نبات من ذوات الفلقتين . (د) التركيب الداخلي للجذر المذكور أنفاً من خلال مقطع طولي يتضح فيه التركيب النسيجي للقمة النامية في الجذر.

وتكون اشرطة الكمبيوم الثانوي في بداية عملية النمو الثانوي منفصلة غير انها لا تلبث ان تتصل وتظهر على هيئة اسطوانة كاملة من الكمبيوم. ويستمر نشاط الكمبيوم معطياً خشب ثانوي إلى الداخل ولحاء ثانوي إلى الخارج. ومعدل تكوين الخشب الثانوي اعلى من معدل تكوين اللحاء الثانوي. يتخلل الانسجة الوعائية خلايا برنكيمية ناتجة من نشاط الكمبيوم مكونة الاشعة اللبية (Pith Rays) أو الاشعة الوعائية التي تمتد إلى قلب الخشب الثانوي واللحاء الثانوي. ويؤدي نشاط الكمبيوم الوعائي إلى زيادة قطر الجذر مما ينتج عنه تمزق الطبقات الخارجية وهي البشرة والقشرة فتنشط خلايا الدائرة المحيطية وتستعيد قدرتها على الانقسام مما يؤدي لاتساع محيط الدائرة المحيطية وكذلك يتكون الكمبيوم الفليني من الطبقة الخارجية للدائرة المحيطية مكوناً فليناً للخارج وقشرة ثانوية للداخل.

## 7-2-2 المجموعة الخضرية

يضم المجموع الخضري لنبات الباقلاء اقساماً رئيسة تمثل الساق والأوراق والازهار والثمار.

### 1- الساق (Stem):

ينشأ الساق في جميع النباتات بضمنها نبات الباقلاء من رويشة جنين البذرة (Plumul) ويحمل الساق الأوراق على مناطق تدعى بالعقد (Nodes) اما المناطق بين العقد فتدعى بالسلاميات (Internodes) وتكون خالية من الأوراق وفي نبات الباقلاء تكون الساق قائمة أو منتصبة فوق سطح التربة وخضراء اللون، وللساق اربعة اضلاع وهو مجوف عند المركز (اللب) وبصورة عامة يتميز الساق عن الجذر باحتوائه على العقد والسلاميات وعدم احتوائه على القلنسوة وانما ينتهي بالبرعم القمي (Apical Bud) الذي ينتج عن نموه الزيادة الطولية للساق.

ينمو الساق بانقسام خلايا القمة النامية وهي خلايا انشائية مرستيمية تحتوي على النسيج المرستيمي الأولي (Promeristem) تنقسم خلايا هذا النسيج لتعطي انسجة ابتدائية وهي:

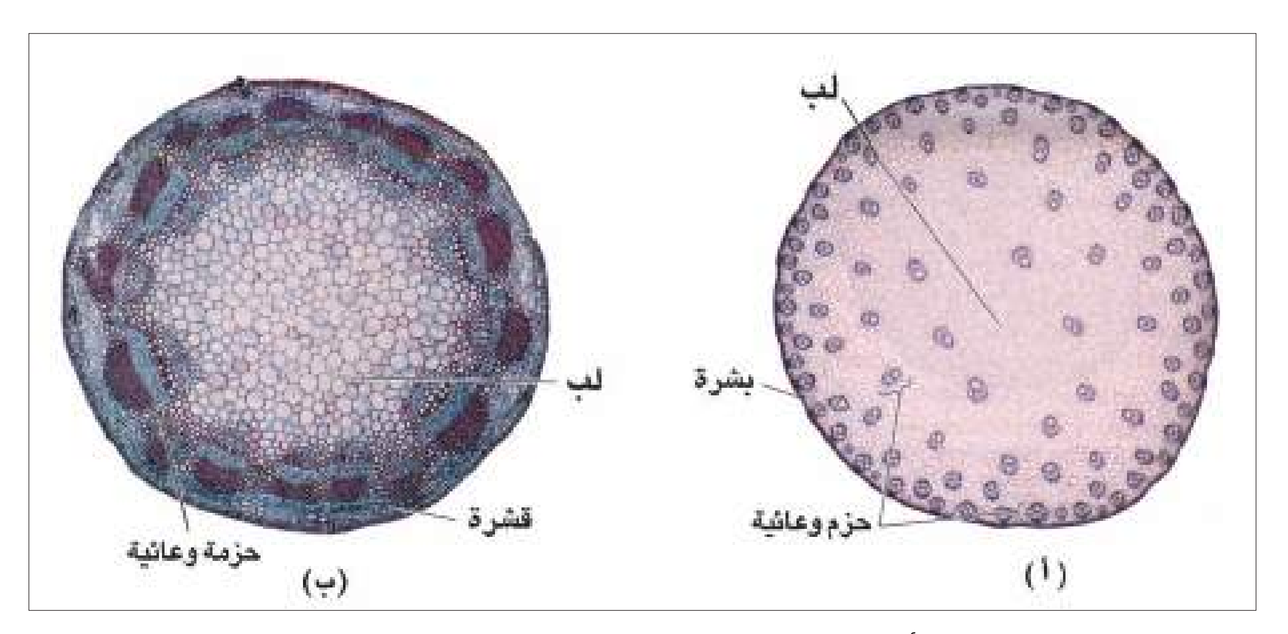
1. انسجة انشائية (مرستيمية) ضامة أو جلدية (Protoderm) تعطي انسجة البشرة.
2. انسجة انشائية وعائية (Procambium) تعطي الانسجة التوصيلية وهي الخشب واللحاء.
3. انسجة انشائية (مرستيمية) اساسية والتي تكون النسيج الاساسي للقشرة واللب وجميع هذه الانسجة هي انسجة ابتدائية واثناء تكوين هذه الانسجة يزداد الساق في الطول وتبدأ مولدات الأوراق الأولية (Leaf primordial) في التكوين. وتتميز سيقان نباتات ذات الفلقتين بوجود كمبيوم حزمي بين الخشب واللحاء يظل كامناً في المراحل الأولى للنمو وفي المراحل المتأخرة يبدأ بالانقسام ليعطي الانسجة الثانوية (خشب ولحاء) مما يؤدي إلى زيادة سمك الساق.

## التركيب التشريحي لساق من ذوات الفلقتين Anatomy of Dicot Stem :

تتميز سيقان ذوات الفلقتين بان النسيج الاساسي مميز إلى قشرة ولب والحزم الوعائية منتظمة على هيئة اسطوانة مع بعض الخلايا السكلرنكيمية مكونة الدائرة المحيطية، وتتميز الحزم الوعائية باحتوائها على كمبيوم بين الخشب واللحاء وينتظم الخشب التالي باتجاه البشرة والخشب الأول باتجاه اللب وجميع هذه الانسجة ابتدائية. وفي مايأتي توزيع وتركيب هذه الانسجة. شكل (7–4):

1. البشرة (Epidermis): صف واحد من الخلايا مغطاة من الخارج بطبقة من الكيوتين غير منفذ للماء مكونة الكيوتكل (Cuticle) مع وجود مواد شمعية في هذه الطبقة وهي سميكة في النباتات الصحراوية لتحافظ على المحتوى المائي كذلك تمنع البكتريا والفطريات من مهاجمة الانسجة الداخلية.
2. القشرة (Cortex): تتكون من عدة طبقات من الخلايا وهي تلي البشرة وتحيط بالاسطوانة الوعائية وتتكون من خلايا برنكيمية وقد تحتوي على بلاستيدات خضر وتتميز آخر طبقة من القشرة باحتوائها على كميات من النشاء يكون ما يعرف بالغلاف النشوي (Starch Sheath).
3. الدائرة المحيطية (Pericycle): المنطقة التي تلي الغلاف النشوي وفي المنطقة الخارجية للاسطوانة الوعائية وتتكون من طبقة أو اكثر من الخلايا السكلرنكيمية ويطلق عليها ايضاً اسم الياف الدائرة المحيطية واهميتها حماية خلايا اللحاء من اي ضغط خارجي.
4. الاسطوانة الوعائية (Vascular Cylinder): تتكون من عدد من الحزم الوعائية تترتب على هيئة حلقة واحدة وتتركب الحزم الوعائية من خشب ولحاء بينهما كمبيوم شكل (7–4) يتجه اللحاء نحو البشرة والخشب نحو النخاع وعلى قطر واحد ويطلق عليها بالحزمة المفتوحة (لوجود الكمبيوم بين الخشب واللحاء).

   اما نسيج الخشب فيتكون من الخشب التالي (Metaxylem) يتجه للخارج نحو البشرة والخشب الأول (Protoxylem) ويتجه نحو اللب (النخاع) وهذه ميزة للسيقان ويتكون الكمبيوم من طبقة أو اكثر اما اللحاء فيتكون من انابيب منخلية وخلايا مرافقة برنكيمية والياف اللحاء.
5. اللب (Pith): يحتل مركز الساق ويتكون من خلايا برنكيمية كبيرة الحجم فيها مسافات بينية وفي بعض الاحيان يكون الساق اجوف حيث ينحسر اللب بطبقات قليلة كما في نبات الباقلاء والبرسيم.
6. الاشعة اللبية (Medullary Rays): توجد في السيقان التي تنتظم فيها الحزم الوعائية على هيئة اسطوانة حيث توجد مسافات بين هذه الحزم وهذه المسافات تتكون من خلايا برنكيمية لتصل بين القشرة واللب ويطلق عليها الاشعة اللبية.




شكل (7–4) تشريح الساق. (أ) مقطع مستعرض في ساق نبات ذوات الفلقة الواحدة كما في نبات البردي.
(ب) مقطع مستعرض في ساق نبات ذوات الفلقتين ومنها (الباقلاء). (للحفظ).

## النمو الثانوي في سيقان نباتات ذوات الفلقتين:

نمو النبات يعني ظهور اعضاء جديدة وازدياد في كمية الانسجة بالاضافة إلى زيادة في سمك النبات ويرجع سبب الزيادة في الانسجة والسمك إلى تكوين انسجة ثانوية تعرف بالنمو الثانوي أو التغلض الثانوي ويحدث هذا في نباتات ذوات الفلقتين فقط ويستثنى من ذلك بعض النباتات ذوات الفلقتين كما هو الحال في الباقلاء موضوع دراستنا في هذا الفصل وذلك لكون مثل هذه النباتات تكون حولية.

اما في نباتات ذات الفلقة الواحدة فلا يحدث تغلظ ثانوي وانما يزداد الساق في السمك نتجة انقسام الخلايا في القمم النامية ثم ازدياد حجمها. وتتكون الانسجة الثانوية في نباتات ذوات الفلقتين التي توجد فيها الاسطوانة الوعائية على هيئة اسطوانة من الحزم الوعائية وكل حزمة تحتوي على كمبيوم وتنقسم كل خلية من خلايا الكمبيوم إلى خليتين تبقى احدهما مرستيمية والاخرى تتخصص اما إلى خشب ثانوي إلى الداخل أو لحاء ثانوي إلى الخارج وقبل تحولها إلى لحاء ثانوي تنقسم إلى قسمين غير متساويين الكبيرة تتحول إلى خلية منخلية والاخرى إلى خلية مرافقة. ويكون الكمبيوم اما على هيئة حلقة متكاملة أو متقطعة في حالة وجود الحزم الوعائية منفصلة وسرعان ما يكتمل ليكون حلقة كمبيومية وذلك بتكوين خلايا مرستيمية ثانوية من البرنكيما التي توجد بين الحزم الوعائية مكونة ما يعرف بالكمبيوم بين الحزمي وينقسم مثل هذا الكمبيوم في الحزمة عادة إلى عدد من خلايا اللحاء الثانوي الناتجة من النمو الثانوي اقل من خلايا الخشب الثانوي وبالتالي يزداد قطر الساق لزيادة خلايا الخشب الثانوي. واذا كانت الحزم الوعائية منفصلة عن بعضها فان الكمبيوم بين الحزمي ينقسم ويعطي خلايا برنكيمية إلى الخارج والداخل مكوناً ما يعرف بالاشعة اللبية

وبزيادة النمو الثانوي للساق تزداد كمية الخشب الثانوي الذي يدفع الخشب الابتدائي نحو مركز الساق ويدفع اللحاء الثانوي اللحاء الابتدائي للخارج فتتمزق الانسجة الخارجية للساق وتتحول خلايا القشرة إلى خلايا مرستيمية تنقسم وتعطي البريديرم ليحل محل البشرة والقشرة الابتدائية.

وفي المناطق الجغرافية التي تتميز بتباين في ظروف البيئة خلال فصول السنة فان الكمبيوم ينشط خلال الربيع مكوناً أوعية خشبية واسعة (الخشب الربيعي) وفي الخريف ينتج الكمبيوم أوعية خشبية ضيقة وقليلة العدد (الخشب الصيفي) وعلى مر السنين تتكون حلقات من الخشب الربيعي والصيفي وكل حلقة مكونة من النوعين التي ظهرت في عام واحد تعرف بالحلقة السنوية ومنها يمكن حساب عمر الاشجار وذلك بعدد الحلقات السنوية . شكل (7–5).




شكل (7–5) النمو السنوي (الحلقة السنوية) في سيقان النباتات الخشبية

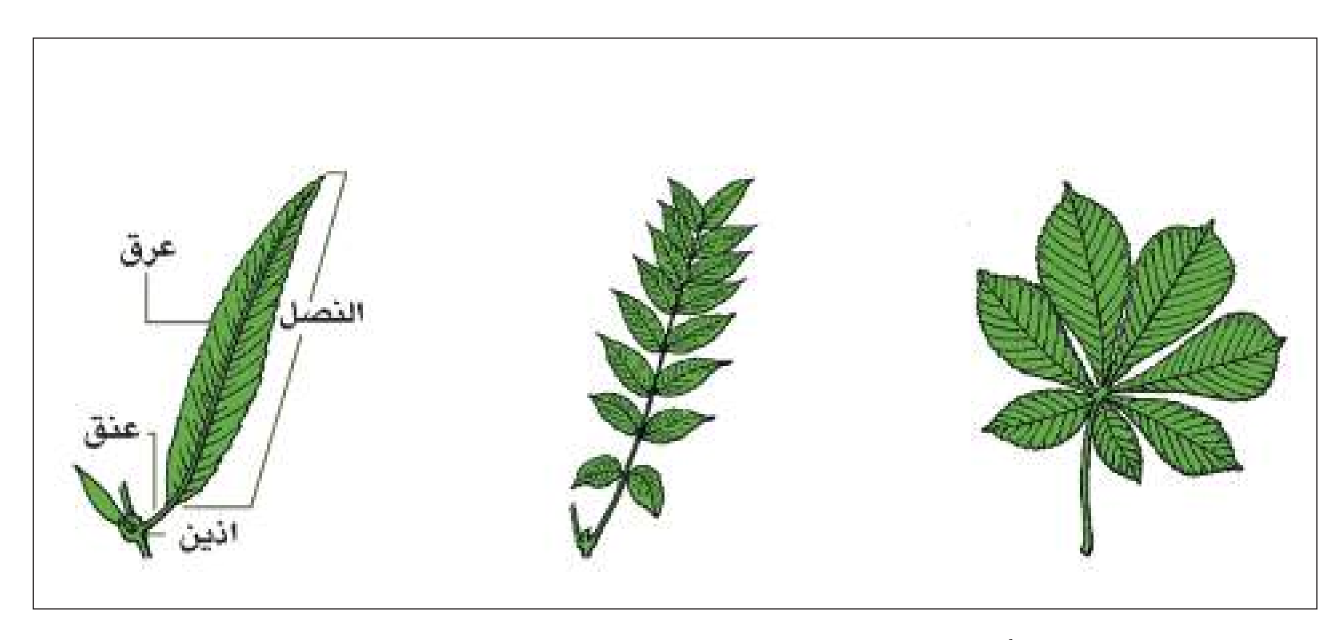
## 2- الورقة ( Leaf):

تراكيب مسطحة تحمل على عقد الساق، وتعتبر الأوراق من اهم اجزاء النبات حيث تستطيع امتصاص الطاقة الشمسية وفي وجود $CO_2$ ومادة الكلوروفيل يستطيع النبات تخليق غذائه العضوي بعملية البناء الضوئي (Photosynthesis) وينتشر على سطحي الورقة وخاصة السطح السفلي الثغور (Stomata) وعن طريقها يتم التبادل الغازي وكذلك تقوم الأوراق بعملية النتح (Transpiration). وتتباين الأوراق من حيث الشكل والحجم فمنها الأوراق بحجمها وشكلها الاعتيادي ومنها قد يصل طولها إلى 6 م كما في نخيل التمر ومنها الدائري كما في الخباز واخرى قد يصل قطرها إلى150 سنتيمتر (نبات الملكة فكتوريا) ومنها الشريطي كما في الذرة والارز والقمح واخرى انبوبية كما في البصل وهكذا.

## التركيب الخارجي للأوراق:

تتركب الورقة شكل (7-6) في اغلب الحالات من:

1. **قاعدة الورقة** (Leaf Base): مكان اتصال وارتكاز الورقة على الساق ويوجد على جانبي القاعدة اذينتان (Stipules)لحماية البرعم.
2. **عنق الورقة** (Petiole): تركيب اسطواني يحمل النصل بعيداً عن الساق وتسمى الورقة معنقة وعندما يغيب العنق تسمى الورقة جالسة ويساعد العنق في تعريض الورقة للضوء.
3. **نصل الورقة** (Leaf Blade): الجزء الأخضر المفلطح والرقيق يخترقه طولياً عرق وسطي تتفرع منه عروق ثانوية (SecondaryVeins) وتكون متشابكة في ذوات الفلقتين ومتوازية في ذوات الفلقة الواحدة، والنصل اما ان يكون بسيط أي مكون من قطعة واحدة أو يكون مركب إذ يتجزأ النصل إلى عدة اجزاء منفصلة، وورقة الباقلاء تعتبر من النوع المركب (مركبة ريشية) حيث يتألف النصل من عدة وريقات.




الشكل (7-6) أنواع مختلفة من الاوراق يتضح من خلالها التركيب الخارجي. (للحفظ).

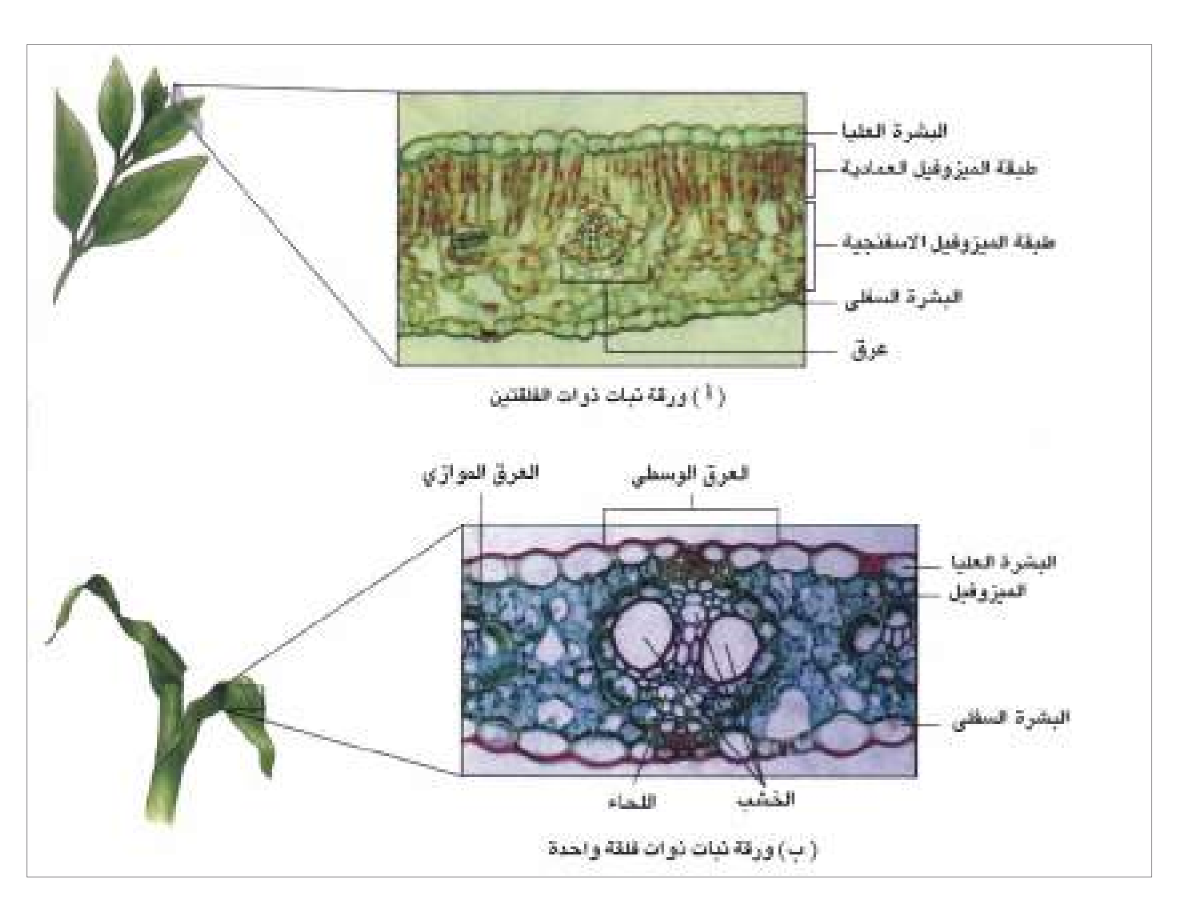
## التركيب التشريحي لورقة من ذوات الفلقتين (Anatomy of Dicotyledon Leaf):

تتركب الورقة في نبات ذوات الفلقتين شكل (7-7) من:

1. **البشرة** (Epidermis): تتركب البشرة من طبقة واحدة متراصة من خلايا البشرة العليا والبشرة السفلى للورقة وتتخللها فتحات الثغور للقيام بالتبادل الغازي والبشرة السفلى تحتوي على عدد اكبر من الثغور مقارنة بالعليا.

1. **النسيج الوسطي الميزوفيل (Mesophyll):** النسيج الواقع بين البشرة العليا والسفلى ويتكون من نوعين من الخلايا الأولى تقع اسفل البشرة العليا تعرف بالخلايا العمادية وهي خلايا برنكيمية مستطيلة وعمودية على البشرة العليا وتحتوي على بلاستيدات خضر وتمثل النسيج الاساسي الذي يقوم بالبناء الضوئي. والنوع الثاني من الانسجة هو النسيج الاسفنجي عبارة عن خلايا مفككة بينها مسافات بينية وتحتوي أيضاً على بلاستيدات خضر ولكن اقل من الطبقة العمادية.

2. **الانسجة الوعائية (Vascular Tissues):** في نباتات ذوات الفلقتين يوجد العرق الوسطي وتتفرع منه العروق الثانوية وتوجد الانسجة الوعائية في العرق الوسطي للورقة ويتكون من الخشب واللحاء. يقع الخشب في الجزء العلوي واللحاء في الجزء السفلي للعرق الوسطي وتوجد خلايا كولنكيمية فوق واسفل الحزم الوعائية للتدعيم، وكذلك خلايا برنكيمية تحيط بالحزمة الوعائية وتتصل بالنسيج الوسطي للورقة تدعى غمد الورقة (Bundle sheath).




شكل (7–7) تشريح الورقة. ( أ ) ورقة نبات ذوات الفلقتين. (ب) ورقة نبات ذوات فلقة واحدة.

### 3- الزهرة (Flower):

تعرف الزهرة بانها غصن انضغط وتحورت أوراقه للقيام بوظيفة التكاثر. ويتميز هذا الغصن بعدم استطالة سلامياته، فتبقى الاجزاء الزهرية (الأوراق) محتشدة على عقد لا تفصل بينها سلاميات واضحة.وكذلك يتوقف هذا الغصن الزهري عن النمو بعد تكوين الاجزاء الزهرية كما في الغصن الخضري. والزهرة النموذجية في نباتات ذوات الفلقتين تتكون من اربع حلقات بتسلسل ثابت. وهي من الخارج إلى الداخل:

1. أوراق كاسية (سبلات) مكونة الكأس.
2. أوراق تويجية (بتلات) مكونة التويج.
3. طلع (اسدية) مكونة الجهاز الذكري.
4. المدقة (المتاع) مكونة الجهاز الانثوي.

تحمل الزهرة على ساق يعرف بالحامل الزهري (Peduncle) تتسع قمته لتكوّن التخت (Torus) تترتب عليه الاجزاء الزهرية بتسلسل. وفي نبات الباقلاء كما هو الحال في ازهار نباتات ذوات الفلقتين تحمل الزهرة بوساطة الحامل الزهري، وهي تتكون من الكأس والتويج والجهاز الذكري والجهاز الانثوي ومن ثم فان هذه الزهرة خنثية لانها تحوي الاعضاء الذكرية والانثوية معاً. والزهرة جانبية التناظر (وحيدة التناظر) أي يمكن تقسيمها إلى نصفين متشابهين فقط.

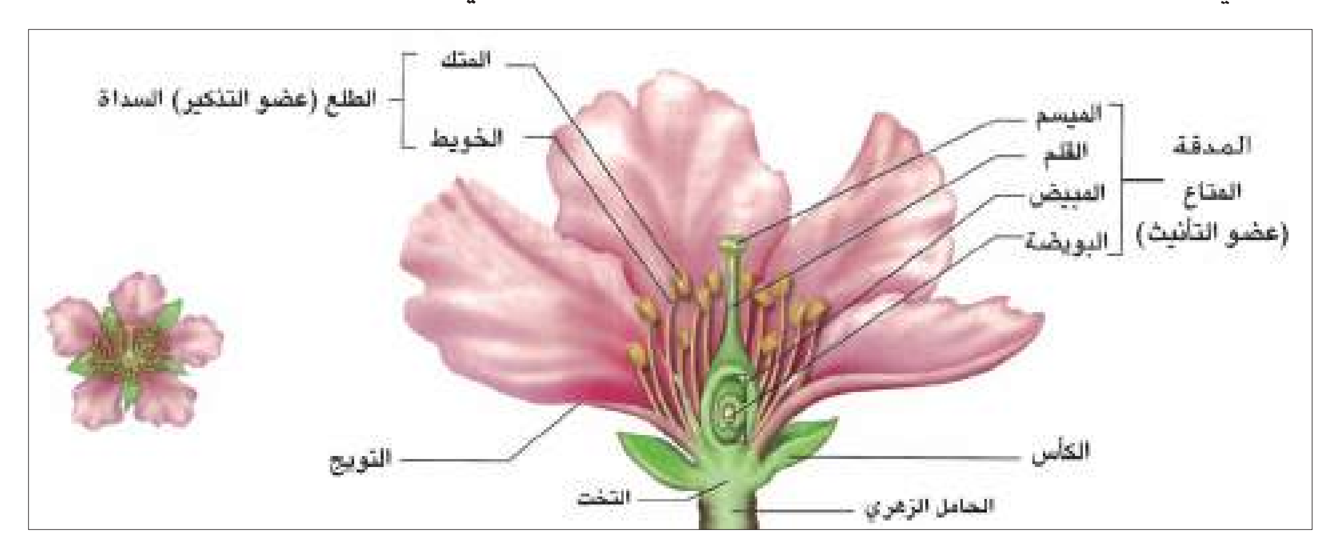
وفيما يأتي وصف للاجزاء الزهرية النموذجية شكل (7-8):

1. **الكأس (Calyx):** المحيط الخارجي في ازهار نباتات ذوات الفلقتين عامة. ويتألف من أوراق خضر تسمى الأوراق الكاسية (سبلات) تقوم بحماية الاجزاء الداخلية للزهرة وهذه الاوراق قد تبقى ملتصقة بالثمرة كما في الباذنجان والطماطة.

   وفي زهرة الباقلاء توجد خمسة أوراق كأسية خضر اللون ملتحمة.
2. **التويج (Corolla):** يتكون من الأوراق التويجية (بتلات). وتتميز بانها تكون ملونة ولها رائحة، وتقوم بجذب الحشرات لاتمام عملية الاخصاب. اما في زهرة الباقلاء فلها خمسة أوراق تويجية بيضاء اللون منقطة بالأسود. وهي من النوع الفراشي أي ورقتان اماميتان ملتحمتان (الجؤجؤ) يوجد بداخلها الأسدية، وورقتان جانبيتان منفصلتان (اجنحة) وورقة واحدة خلفية وهي الأكبر حجماً (العلم).
3. **الطلع (اعضاء التذكير) (Androecium):** عضو التذكير في الزهرة والذي يحمل حبوب اللقاح. ويتكون من الأسدية (Stamens) وتتركب السداة من خيط رفيع (Filament) يتصل بالتخت من الاسفل وينتهي في اعلاه بجزء منتفخ يسمى المتك (Anther) وهذا الجزء يتكون من فصين يحتوي كل منها بداخله على حبوب اللقاح. وعند النضج يتفتح المتك لنشر هذه الحبوب. وتكون في نبات الباقلاء عشرة اسدية تسعة منها ملتحمة مكونة الانبوبة السداتية اما السداة العاشرة فهي حرة وتسمى هذه الحالة ثنائية الحزم (Diadelphous).

1. **المتاع (اعضاء التأنيث) (Gynoecium):** وهو عضو التأنيث في الزهرة ويتألف من عدد من الأوراق المتحورة تسمى كرابل (Carpels) تتحد مع بعضها (أو تكون كربلة واحدة) لتكون المبيض (Ovary) الذي يحتوي على البويضات وهذا الجزء يتصل بجزء اسطواني يسمى القلم (Style) وينتهي بالميسم (Stigma) الذي يستقبل حبوب اللقاح.

وفي الباقلاء يتكون المبيض من كربلة واحدة ويمتد الجهاز الانثوي كله داخل الانبوبة السداتية.




شكل (7–8) تركيب الزهرة النموذجية. (للحفظ).

## 4– الثمرة (Fruit):

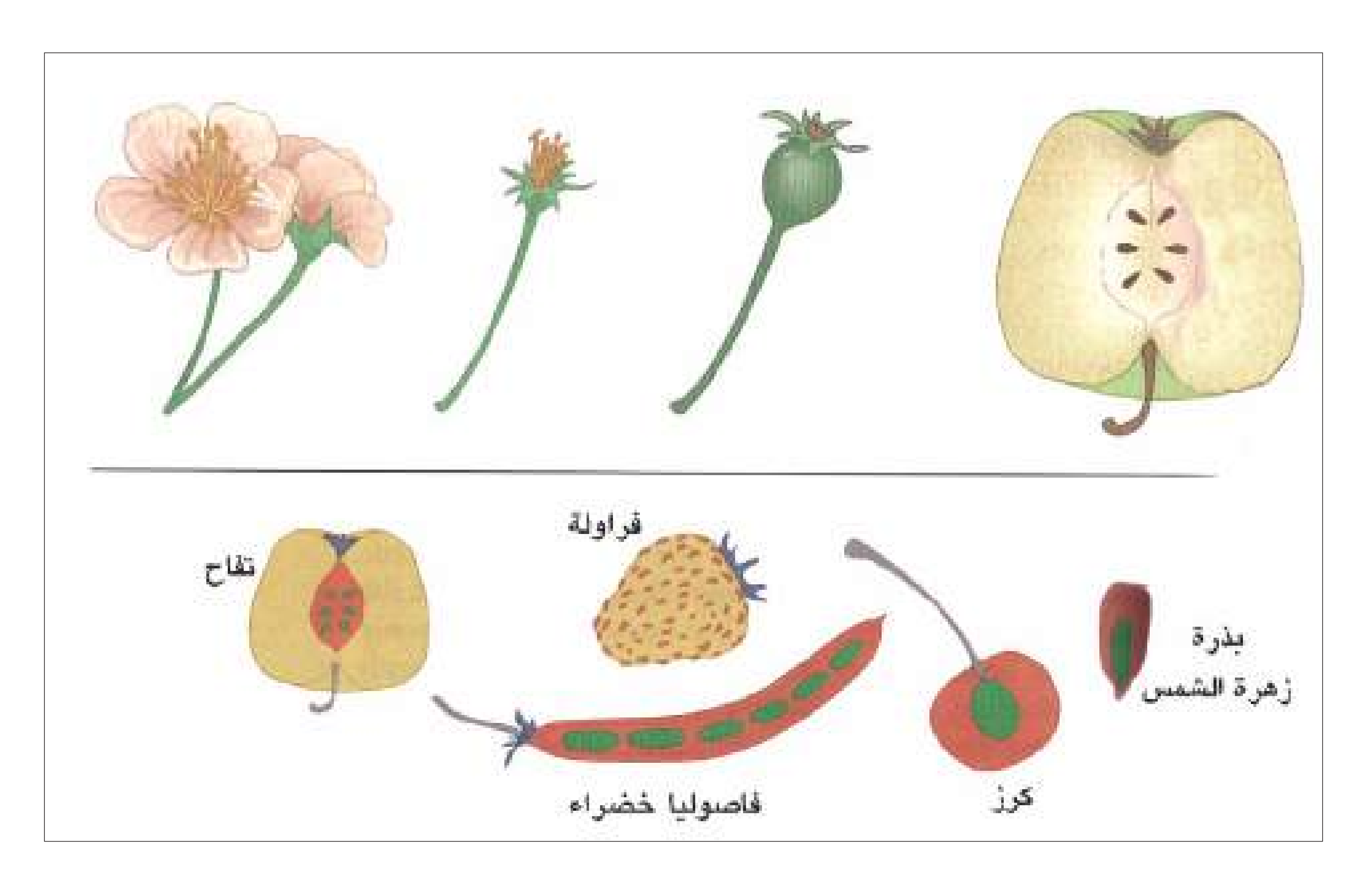
بعد عملية الاخصاب ينمو المبيض وينضج ليكون الثمرة التي تحتوي على البذرة أو عدة بذور. ويمكن تمييز ندبتين على الثمرة عند طرفها احداهما هي موضع اتصال المبيض بالنبات الأم والاخرى تمثل بقايا القلم. وثمرة الباقلاء هي من نوع البقلة الناتجة من نمو المبيض المكون من كربلة واحدة وفيها عدة بويضات. تنتج البذور التي تتصل بوساطة الحبل السري بالثمرة بترتيب حافي. شكل (7–9).

## 5– البذرة (Seed):

تتكون البذور داخل الثمار وتنشأ الثمرة من مبيض الزهرة حيث يتم اخصاب البويضة بنواة ذكرية (الطلع) ليتكون الجنين الذي ينقسم وينمو ليكون البذرة وعليه فالبذرة هي عبارة عن نبات كامل في صورة جنين. شكل (7–9).

تتميز البذرة بوجود ندبة واحدة هي مكان اتصالها بالثمرة بوساطة الحبل السري.

بذرة نبات الباقلاء مثل باقي نباتات ذوات الفلقتين مكونة من غلاف جلدي يعرف بالقصرة (Testa) على احد طرفيه ندبة سوداء تسمى السرة (Hilum)، وبالقرب منها ثقب صغير يدعى النقير (Micropyle) واسفله يوجد انتفاخ مثلث يوضح مكان الجذير.




شكل (7–9) الاثمار والبذور

## 7– 3 نبات البردي (Typha) المتكيف للمعيشة المائية

نبات عشبي معمر برايزومات مائية أو شبه مائية يعيش ويستوطن في البحيرات والمستنقعات والاهوار يغطي مساحات شاسعة من اهوار ومستنقعات جنوب العراق بالاضافة إلى وجوده في اليابسة، ونبات البردي حصلت فيه تحورات تمكنه من المعيشة المائية أو شبه المائية، وله اجزاء ارضية تنمو سريعاً في الأرض المغمورة بالماء ثم ينمو جزء منها نمواً هوائياً في سطح الماء.

يتبع نبات البردي عائلة البردي (Typhaceae) شكل (7–10) وهو من نباتات ذوات الفلقة الواحدة (Monocotyledon) واغلب افراد هذه العائلة عبارة عن نباتات عشبية عدا انواع قليلة مثل النخيل والخيزران، فهي خشبية ومن مميزاتها ظهور الحزم الوعائية بصورة مبعثرة في المقطع العرضي للساق، وتكون أوراقها متوازية التعرق.



شكل (7–10) نبات البردي

## 1- الجذر:

جذر نبات البردي كما هو الحال في نباتات الفلقة الواحدة الا انه تكيف للمعيشة المائية أو شبه المائية حيث تزداد الغرف الهوائية لنموها في وسط مائي فقير بالأوكسجين لذلك حاجة النبات إلى استخدام الجذور في امتصاص الماء تقل فنجد درجة تفرع الجذور لتكون الشعيرات الجذرية يقل بزيادة كمية الماء، وهذا يمثل تكيفاً تركيبياً للعرض والطلب في البيئة.

### التركيب التشريحي لجذور نباتات ذوات الفلقة الواحدة:

### (Anatomy of Monocotyledon Roots):

تترتب الانسجة في جذور نباتات ذوات الفلقة الواحدة بنفس ترتيب الانسجة في جذور نباتات الفلقتين وهناك بعض الصفات التي تميز الجذور في ذوات الفلقة الواحدة وهي:

يوجد لب واسع واضح في مركز الجذر، تكون طبقة القشرة ضيقة مقارنة بذوات الفلقتين، ولا يوجد برنكيما لحاء. وتتميز طبقة البشرة الداخلية بتغلظ خلاياها بشدة (شريط كاسبر) ونادراً ما يحدث النمو الثانوي في جذور النباتات ذوات الفلقة الواحدة شكل (7-3).

## 2- الساق:

الساق الرئيسي لنبات البردي رايزومي تنشأ منه سيقان طويلة اسطوانية تحمل في نهايتها الأزهار وكما هو الحال في نباتات ذوات الفلقتين يكون التركيب التشريحي للساق في ذوات الفلقة الواحدة إلا ان النسيج الاساسي فيه لا يتميز إلى القشرة واللب كما إن الحزم الوعائية مبعثرة وكل حزمة وعائية محاطة بغمد مكون من خلايا سكلرنكيمية. والاهم ان الحزمة الوعائية لا تحتوي على كمبيوم شكل (7-4).

### التركيب التشريحي لساق نبات من ذوات الفلقة الواحدة:

1 - البشرة (Epidermis): تتكون من طبقة واحدة من خلايا مغطاة بالكيوتين، تليها طبقة اخرى تسمى تحت البشرة مكونة من خلايا سكلرنكيمية للتدعيم يوجد بينها خلايا برنكيمية (حشوية).

2 - النسيج الاساسي (Ground Tissue): كما ذكر اعلاه لا يتميز النسيج الاساسي إلى قشرة ولب ويتكون من خلايا برنكيمية توجد فيها حزم وعائية مبعثرة صغيرة، ويكون تواجدها في الجزء الخارجي اكثر من الداخل.

3 – الحزم الوعائية (Vascular Bundles): توجد الحزم الوعائية مبعثرة داخل النسيج الاساسي ومحاطة بخلايا سكلرنكيمية لتكون غمد الحزمة. ويوجد الخشب واللحاء على نصف قطر واحد، ولا يوجد كمبيوم يفصلهما. لذلك تسمى حزمة مغلقة (ينتظم الخشب على شكل حرف V) حيث تمثل الشعبتان الخشب التالي اما الخشب الأول فيتكون من وعاء واحد. ويتكون اللحاء من خلايا منخلية والياف وخلايا مرافقة ولا يحتوي على برنكيما لحاء.

4 – الورقة:

أوراق البردي سميكة نوعاً ما واسفنجية، قائمة، شريطية، طويلة متبادلة الترتيب على الساق. ولكل ورقة قاعدة غمدية تنشأ من جزء الساق الغاطس في الماء عادة.

وتركيبها التشريحي لا يختلف عما هي عليه في نباتات ذوات الفلقتين، فهي تتركب من بشرة سفلى وعليا ونسيج وسطي (ميزوفيل) وحزم وعائية. ولا يتميز النسيج الوسطي إلى انسجة عمادية وانسجة اسفنجية فهو متجانس ومكوناً من خلايا برنكيمية تحتوي على بلاستيدات. وتنتظم الحزم الوعائية في وسط النسيج لان التعرق متوازي. وتتركب الحزم الوعائية من غمد للحزمة الوعائية مكوناً من خلايا سكلرنكيمية وخشب ولحاء. وتنتظم أوعية الخشب على هيئة الحرف V أو Y ، ولا توجد برنكيما لحاء.

5 – الزهرة:

تكون الزهرة في نبات البردي صغيرة ووحيدة الجنس. والنبات احادي المسكن، والأزهار متجمعة في صورة سنبلة اسطوانية الشكل. وتكون الأزهار الذكرية في الاعلى والانثوية في الاسفل، ولكل منها قنابة تحيط بها. والغلاف الزهري عبارة عن شعيرات رفيعة، والأزهار الذكرية لها 2–5 اسدية وتكون عادة ثلاث أسدية، والأزهار الانثوية لها مدقة بسيطة (كربلة واحدة) وبعد التلقيح بالريح تتكون الثمرة. والثمرة فقيرة مغطاة بشعيرات زغبية.

## نشاط

قم بزيارة مع عدد من زملائك خلال عطلة نهاية الاسبوع إلى أحد المزارع او البساتين وحاول ان تجمع عينات من الاوراق والازهار والثمار ثم صنفها ضمن مجاميع تبعاً للشكل والحجم واللون ورتب التصنيف ضمن جدول يتضمن اسم النبات مع الصفات الواردة في اعلاه.

### هل تعلم ؟

يمكن لشجرة بلوط واحدة ان تنتج نحو 700 لتر ماء في اليوم الواحد من خلال عملية النتح

### اختبر معلوماتك

1- ماذا يحدث اذا كان نتح النبات اسرع من امتصاصه الماء من التربة ؟

2- كيف يتمكن النبات من حماية نفسه تحت تلك الشروط ؟

# أسئلة الفصل السابع

س1/ ضع علامة (✓) امام العبارة الصحيحة وعلامة (×) امام العبارة الخاطئة في كل مما يأتي:

أ. تتميز منطقة القمة النامية (المرستيم القمي) في الجذر إلى ثلاث مناطق مرستيمية هي: منشئ البشرة، ومنشئ النسيج الاساسي ، ومنشئ الحزم الوعائية .

ب. السوبرين : مادة مرشحة للماء مكونة ما يعرف بشريط كاسبر (Casparian Strip).

ج. ينشأ الساق في جميع النباتات من رويشة جنين البذرة (Plumul) ويحمل الساق الاوراق على مناطق تدعى بالسلاميات.

د. تتكون الاسطوانة الوعائية في ساق نبات من ذوات الفلقتين من عدد من الحزم الوعائية تترتب على هيئة حلقات متعاقبة.

هـ. يحدث في نباتات ذات الفلقة الواحدة تغلظ ثانوي في حين لايحصل مثل هذا التغلظ في نباتات ذات الفلقتين .

و. تعد الاوراق اهم اجزاء النبات حيث تستطيع امتصاص الطاقة الشمسية لصنع الغذاء العضوي للنبات بعملية البناء الضوئي .

س2/ عرف كل مما يأتي :

أ. عنق الورقة (Petiole).

ب. الحامل الزهري.

ج. التخت.

د. السرة.

س3/ قارن بين الجذر في نبات بري ( الباقلاء)ونبات مائي (البردي).

س4/ ما اقسام النسيج المرستيمي الاولي (Promeristem) في ساق نبات الباقلاء .

س5/ قدم وصفاً موجزاً للتركيب التشريحي لورقة من ذوات الفلقتين.

# الفصل الثامن

# 8

## تلاؤم الحيوانات والنباتات
## مع انماط الحياة في البيئة









## محتويات الفصل



# النواتج التعليمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل
يكون الطالب قادراً على أن:

1. يعرف مفهوم ثبات الشروط البيئية في البيئة المائية.
2. يبين اسباب تباين شروط البيئة في اليابسة.
3. يعدد انواع الارجل في الطيور تبعاً لطبيعة الحركة والتغذية.
4. يبين انواع المناقير تبعاً لطريقة تغذية الطيور.
5. يعرف التكيف في حركة الحيوان ويبين انواعه.
6. يقدم امثلة عن التكيف مع الجفاف.
7. يعرف الاحياء ذاتية التغذية.
8. يشرح التكيف مع نوع الغذاء وطريقة التغذي.
9. يبين التكيفات التركيبية التي تظهرها الحيوانات نباتية التغذية لتلائم تغذيتها.
10. يعرف الحيوانات اللاحمة (آكلة اللحوم) ويبين تكيفاتها التركيبية.

## 8–1 ثبات الشروط البيئية في البيئة المائية

تكون التغيرات في عوامل البيئة المائية قليلة. وهذا يعود إلى كون الوسط المائي ذو شروط تكاد تكون ثابتة بدرجة كبيرة، ولذلك فأن الاحياء المائية لاتتعرض إلى مشاكل كبيرة فهي تكيفت بكل تصاميم اجسامها للمعيشة المائية.

فالنباتات المائية المغمورة أو الطافية تتكيف تركيباتها لظروف البيئة تكيفاً مميزاً، فالبشرة تكون عديمة الكيوتكل، وبالتالي فأن هذا التكيف يساعدها على امتصاص الغازات والمواد الأولية من الماء مباشرةً، والجذور تختزل بدرجة كبيرة كونها لاتحتاج استطالة أو نمو بغية الحصول على الماء فهو متوفر بشكل يلبي الحاجة بصورة متكاملة (تكيف للعرض والطلب)، والسيقان تكون طويلة وذات جهاز وعائي ضعيف التكوين، والمساحة السطحية للقشرة اكبر من المساحة السطحية للاسطوانة الوعائية. والأوراق بشكل عام تكون صغيرة الحجم أو مختزلة اختزالاً كبيراً (يستثنى من ذلك عدد من النباتات المائية)، وانسجة التهوية جيدة التكوين داخل الأوراق والسيقان.

اما بالنسبة للحيوانات المائية فهي الاخرى أظهرت تكيفات تلبي حاجتها للمعيشة في البيئة المائية، فعوضاً عن الاطراف تمتلك الاسماك والحيتان والفقمة زعانف أو مجاذيف تنجز فعل الحركة بالرغم من كونها مختلفة في الشكل، كما ان لكل نوع من الحيوانات المائية تكيفات تركيبية ذات خصوصية نوعية وجميعها مسخرة لتلبية حاجة الحيوان في البيئة المائية.

## 8–2 تباين شروط البيئة في اليابسة

على النقيض من البيئة المائية فأن بيئة اليابسة ذات شروط بيئية متباينة بدرجة كبيرة، حيث السهل والجبل والوادي والبرد والحر والجفاف والرطوبة، وكلها عوامل قادت إلى نشوء تنوع في تكيفات الاحياء تتلائم مع تنوع بيئة اليابسة.

فالعظايا التي تعيش في الصحراء تمتلك في اصابع الاطراف وسائد تمكنها من السير فوق الرمال دون أن تغوص اقدامها. والطيور التي تعيش على اليابسة مهيأة ايضاً للطيران تتخذ أرجلها اشكالاً مختلفة لتلائم ظروف الحياة وتباين شروط البيئة من حيث التغذية والحركة شكل (8–1)، فبعض الطيور تكون أرجلها مصممة للركض أو الجري مثل النعام حيث تكون الارجل طويلة وقوية ذات اصبعين قصيرين وتحوي الاقدام على وسائد لينة يرتكز عليها الطائر اثناء المشي. والطيور السابحة (الطيور المائية) مثل البط والوز والخضيري تكون أرجلها قصيرة ذات اربع اصابع ثلاثة منها نحو الامام وتكون صفاقية والرابع نحو الخلف. والصفاق يتمثل بغشاء رقيق يربط الاصابع ويساعد على السباحة، والطيور الجارحة مثل النسر

الصقر تكون اصابعها مقوسة، وذات مخالب حادة يستعملها لمسك الفريسة وتمزيقها. والطيور الجاثمة مثل العصفور والبلبل والغراب لها ثلاثة اصابع امامية ورابع خلفي، وتكون الاصابع مصممة جيداً للانحناء حول اغصان الاشجار. وفي الطيور المتسلقة مثل الببغاء ونقار الخشب يكون الاصبع الثاني والثالث مدبباً وإتجاهها نحو الامام بينما يكون الأول والرابع مدبباً ومتجهاً نحو الخلف، وغير ذلك.



شكل (8–1) انواع الارجل في الطيور.

كما تتنوع المناقير في الطيور حسب طبيعة الغذاء، فمثلاً الطيور التي تتغذى على الحبوب التي تلتقطها من الأرض مثل الحمام والعصافير والدجاج يكون منقارها قصير مدبب، اما التي تتغذى على الحشرات فتكون مناقيرها رفيعة ومدببة مثل الهدهد. والطيور المائية التي تتغذى على الاسماك تكون لها مناقير عريضة ومفلطحة، مثل البط والوز، أو تكون رفيعة مدببة مثل اللقلق ومالك الحزين. وقد يوجد كيس جلدي اسفل المنقار كما في البجع. والطيور الجارحة مثل النسر والصقر تكون مناقيرها مدببة ومنحنية نحو الاسفل شكل (8–2).

ما يقال عن التنوع في الطيور يمكن ان يلاحظ في تكيفات تركيبية لدى العديد من الحيوانات . وفي ادناه سوف نحاول التعرف على تنوع التكيفات التي تمتلكها الحيوانات لتلبية متطلباتها في البيئة التي تعيش فيها.



شكل (8–2) انواع المناقير في الطيور.

## أولاً التكيف في حركة الحيوانات

تختلف طرائق الحركة عند الحيوانات باختلاف ظروف الحياة، فمن الحيوانات ما يزحف ومنها ما يركض أو يقفز، ومنها ما يسبح واخرى تطير. وكل حيوان يمتلك تكيفات تركيبية تؤهله لانجاز وسيلة الحركة الخاصة به وكما يأتي:

### 1 الزحف

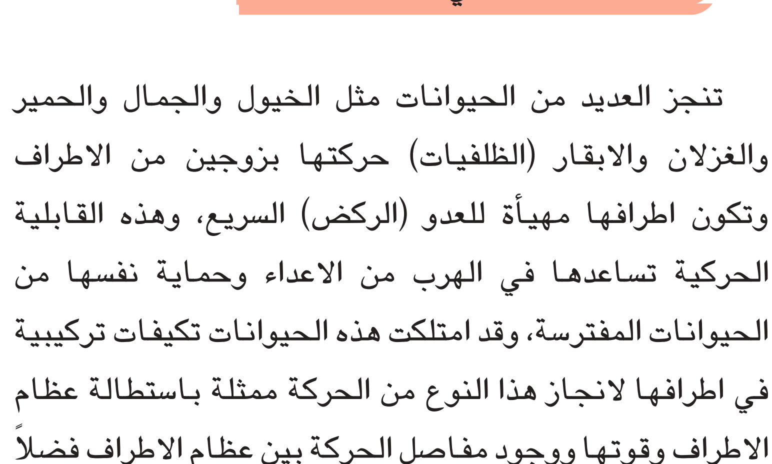
تفتقد بعض الحيوانات الاطراف خلال مراحل التحول كما هو الحال في الافاعي. وبالرغم من ذلك فأنها تنجز فعل حركة سريعة بعملية الزحف، يساعدها في ذلك مرونة جسمها وقوة عضلاتها وامتلاك عدد كبير من الاضلاع السائبة وهذه الاضلاع تتمفصل مع الفقرات من الناحية البطنية حيث ينعدم عظم القص في الافاعي. وبذلك فأن الافعى تتحرك حركة تموجية شكل (8–3).



شكل (8–3) الافعى مثال لحيوان زاحف

## 2 المشي والركض

تنجز العديد من الحيوانات مثل الخيول والجمال والحمير والغزلان والابقار (الظلفيات) حركتها بزوجين من الاطراف وتكون اطرافها مهيأة للعدو (الركض) السريع، وهذه القابلية الحركية تساعدها في الهرب من الاعداء وحماية نفسها من الحيوانات المفترسة، وقد امتلكت هذه الحيوانات تكيفات تركيبية في اطرافها لانجاز هذا النوع من الحركة ممثلة باستطالة عظام الاطراف وقوتها ووجود مفاصل الحركة بين عظام الاطراف فضلاً عن ارتكاز الحيوان على اطراف الاصابع التي يختلف عددها من حيوان لآخر وتكون محاطة بالحوافر وعادةً تكون الأطراف مزودة بعضلات قوية تمكنها من انجاز فعل الحركة بكفاءة عالية متجاوزة ضغط عوامل البيئة المختلفة والجاذبية الأرضية، شكل (8–4).





شكل (8–4). نوعين من الظلفيات تستخدم ارجلها للركض والمشي

## 3 السباحة

تمثل السباحة وسيلة الحركة التي تنجزها بعض الحيوانات مثل (الاسماك والبرمائيات وبعض الزواحف والطيور والحيتان)، وهذه الحيوانات امتلكت تكيفات تركيبية تؤهلها لمثل هذا النوع من الحركة مثل امتلاك الزعانف وتصميم عضلات الجسم وغير ذلك (راجع الفصل السادس من هذا الكتاب).

## 4 الطيران

سبق وان تمت الاشارة خلال الفصل السادس من هذا الكتاب إلى ان الطيور سخرت الكثير من تكيفاتها التركيبية لانجاز فعل الطيران (راجع الفصل السادس).

# ثانياً التكيف مع الجفاف

النباتات لها تكيفاتها الخاصة في هذا المجال حيث تلاحظ ان النباتات التي تعيش في البيئة الجافة تمتلك تكيفات تركيبية تعمل على تقليل كمية الماء الذي تفقده في عملية النتح تتمثل باختزال سطح الأوراق والسيقان وامتلاك طبقة كيوتكل سميكة تغلف الأوراق والسيقان وتمنع التبخر، والجذور فيها تكون سطحية بغية الحصول

على ماء المطر القليل، كما تقوم بعض النباتات بخزن الماء في انسجة جسمها لمقاومة الجفاف شكل (8–5).


شكل (8–5). الصبير مثال لنبات صحراوي تكيف للجفاف

أما الحيوانات فتمتلك العديد منها القابلية على مقاومة الجفاف من خلال تكيفات تركيبية واساليب سلوكية تقوم بها فمثلاً نجد ان بعض الحيوانات مثل الاميبا تحيط نفسها بغلاف سميك (تتكيس) عند تعرضها لظروف جفاف مفاجئة وبهذا الاسلوب تستطيع ان تحتفظ برطوبتها لحين تحسن الظروف. وتحيط الاسماك الرئوية التي تعيش في مياه ضحلة اجسامها بشرنقة من الطين خلال فصل الجفاف لتحمي جسمها من الجفاف لحين تحسن الظروف، وتكتفي بعض الحيوانات بكمية قليلة من الماء مثل الغزلان واخرى تكتفي بما تحصل عليه من الماء الموجود في الغذاء كما هو الحال في ابو بريص وعظايا اخرى.

## ثالثاً التكيف مع درجات الحرارة

تظهر الاحياء العديد من التكيفات التركيبية والسلوكية لمواجهة تأثير التغيرات في درجات الحرارة في بيئة اليابسة والذي يكون بمديات واسعة. فالنباتات التي تتعرض للحرارة الشديدة وبشكل خاص خلال فصل الصيف تحاول من خلال العديد من الصفات التشريحية تقليل فقدان الماء وخفض معدلات النتح، حيث تتخذ الثغور في أوراقها مواقع تقلل من عملية النتح فيها، كما تلتف أوراق بعض النباتات مثل الذرة بحيث تصبح اسطوانية وبالتالي تقلل من معدلات النتح، من خلال تقليل المساحة السطحية التي تكون بتماس مباشر مع المحيط الخارجي.

اما الحيوانات فهي الأخرى تلجأ إلى اساليب تقاوم بها تأثيرات التغيرات الشديدة في درجات الحرارة فمثلاً تلجأ الزواحف مثل العظايا والافاعي إلى السبات خلال اشهر الشتاء الباردة ثم تعاود نشاطها خلال فصل الربيع. وتقوم بعض الحيوانات مثل الكلاب بفتح فمها عند ارتفاع درجة الحرارة في محيطها البيئي من أجل ان تفقد جزء من حرارة جسمها من خلال عملية تبخر الماء المترشح من شبكة الأوعية الدموية الغزيرة الموجودة في الجوف الفمي، يقوم الانسان بهذه العملية بطريقة تختلف وذلك بعملية التعرق حيث يمتلك غدداً عرقية في جلده والتي تكون مفقودة في الكلاب. كما تلجأ بعض الحيوانات إلى الاختباء تحت سطح الأرض في جحور بين الاحجار خلال النهار في الفصول التي ترتفع فيها درجات الحرارة. ويقتصر نشاطها على الليل. وفي اتجاه آخر تقاوم بعض الحيوانات اللبونة التي تعيش في المناطق القطبية الباردة درجة الحرارة المنخفضة وتقليل درجة

الحرارة المفقودة من خلال امتلاكها طبقة دهنية سميكة تحت الجلد، أو وجود فراء كثيف عليها كما هو الحال في الدب القطبي والبطريق شكل (8–6).





شكل (8–6) الدب القطبي والبطريق امثلة لتكيف الحيوان للمعيشة في المناطق المتجمدة

## رابعاً التكيف مع نوع الغذاء وطريقة التغذي

تظهر الكائنات الحية تبايناً كبيراً في نوع الغذاء الذي تتناوله وطريقة التغذي، فهناك نباتات ذاتية التغذية وهناك حيوانات تأكل الاعشاب، واخرى تأكل اللحوم، وثالثة قارتة (تأكل النباتات واللحوم)، وكل نوع من هذه الحيوانات امتلك تكيفاته التي تتناسب ونوع الغذاء وطريقة التغذي. وفيما يأتي تعريف لكل نوع من هذه الاحياء.

### 1 احياء ذاتية التغذية (Autotrophic Organisms)

تشمل الاحياء ذاتية التغذية جميع انواع النباتات الخضر والتي لها القابلية على القيام بعملية البناء الضوئي المتضمنة تحويل ثنائي أوكسيد الكاربون بوجود الماء وباستخدام الطاقة الضوئية (اشعة الشمس) إلى مواد عضوية.

$$6CO_2+12H_2O \xrightarrow[\text{اليخضور}]{\text{طاقة ضوئية}} C_6H_{12}O_6+6H_2O+6O_2$$

ورغم ان الكائنات المنتجة تشمل اساساً النباتات الخضر في المياه واليابسة، الاانه تبقى هناك اعداد وانواع مختلفة من الكائنات الاخرى. وهذه الكائنات ذات القابلية في استخدام الطاقة الناتجة من اكسدة المواد الكيميائية في بعض انواع البكتريا، مثل بكتريا الكبريت والحديد، واستغلالها في صنع غذائها بنفسها.

## 2 الاحياء مختلفة التغذية (غير ذاتية التغذية) (Heterotrophic Organisms)

تعتمد هذه الاحياء بصورة مباشرة أو غير مباشرة على الاحياء المنتجة في غذائها. لذا تسمى بالكائنات متباينة التغذية أو مختلفة التغذية، وهذه الكائنات تعمل على استخدام أو اعادة ترتيب وتحليل المواد العضوية الجاهزة لغرض القيام بفعاليتها الحيوية بضمنها النمو، فضلاً عن خزن هذه المواد بتراكيب معقدة اخرى. وتؤمن هذه الاحياء الغذاء لنفسها بطرق مختلفة ومن ثم فهي تقسم إلى:

### أ ) الاحياء الرمية (Saprotrophic Organisms):

أحياء تقوم بتحليل المواد العضوية ضمن الظروف الحرارية الملائمة، وتعمل على تحليل الاجسام الميتة وتبسيطها بفعل انواع من البكتريا والفطريات التي تمثل كائنات محللة ( Decomposers) مما يوفر الغذاء لها ولغيرها من الحيوانات. ولهذه التغذية أهمية في:

- تحلل المواد الميتة مما يؤدي إلى عودة العناصر للبيئة لتدخل في دورتها من جديد وإلى خصوبة التربة.
- ازالة الفضلات والمخلفات العضوية اذ لولا هذه التغذية لبقيت المواد الميتة متكدسة فوق سطح الأرض.

### ب) الاحياء الطفيلية (Parasitic Organisms):

احياء تعيش على الاحياء الاخرى دون ان تلتهمها، وهذه الاحياء تقوم بامتصاص الغذاء بعد فرز انزيمات هاضمة عليه لتكسير مكونات الغذاء إلى مواد بسيطة التركيب، وبالتالي فهي تسبب ضرراً للكائنات التي تتطفل عليها ومثال ذلك تطفل حيوان اللامبري البحري على الاسماك، وتطفل الدودة الكبدية على الاغنام، وتطفل نبات الهالوك على الطماطة والبطاطة.

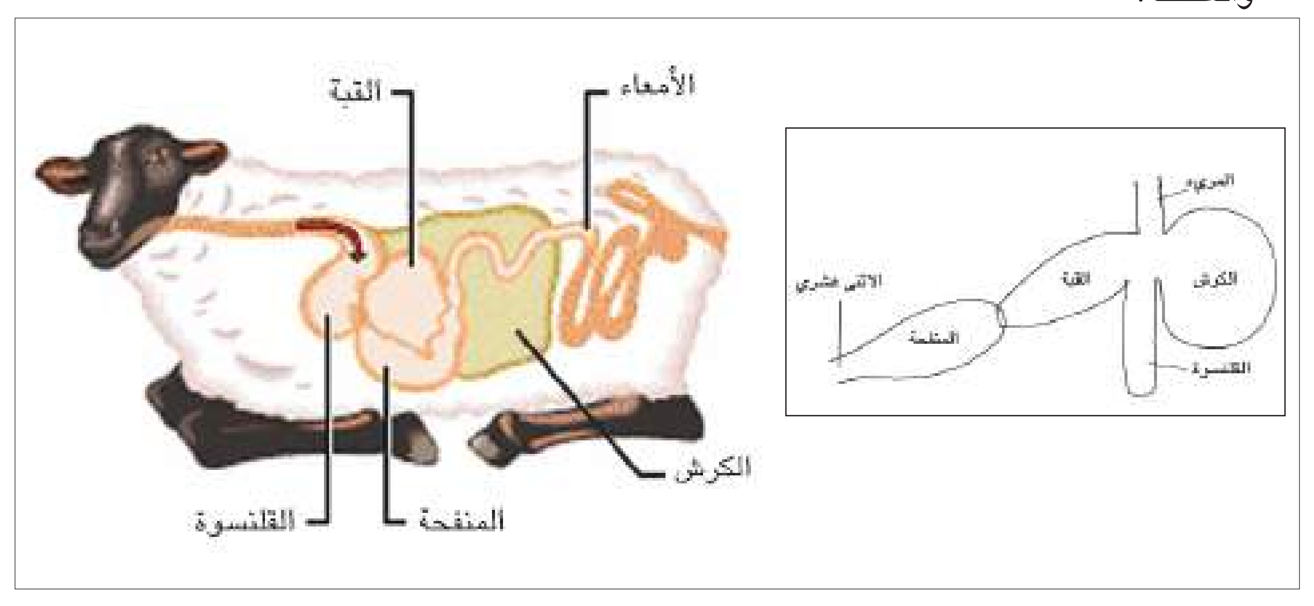
### جـ) الاحياء المتكافلة (Symbiotic Organisms):

نعني بالتكافل، معيشة كائنين معاً بحيث تكون العلاقة بينهما بصورة قيام احدهما بتقديم ما ينقص الآخر من مواد، ولا يمكن لاحدهما ان يعيش بدون الآخر، ومثال ذلك بعض الفطريات والطحالب حيث تقوم الطحالب بعملية البناء الضوئي وصنع الغذاء من خلالها وهذا الغذاء يمثل حاجة لكلا الكائنين. وبالمقابل تقوم الفطريات بتجهيز الطحالب بالماء والإملاح. وقد يكون التكافل بصورة تعايش بين كائنين احدهما يستفيد والآخر لا يستفيد لكنه لا يتضرر كما هو الحال في معيشة بعض الابتدائيات أو الأوليات في امعاء الانسان حيث تتغذى على الفضلات في القولون ضمن الامعاء الغليظة ولا تسبب ضرراً للانسان.

## (د) حيوانات نباتية التغذية (Herbivorous animals):

وتضم حيوانات تتغذى على النباتات المختلفة، ومثالها الخيول والابقار والجمال والاغنام والارانب والغزلان. وهذه الحيوانات تمتلك تكيفات تركيبية وبنية تشريحية تؤهلها للاستفادة من الغذاء الذي تتناوله ومن بين هذه التكيفات ما يأتي:

- تمتلك اسنان متكيفة لطبيعة غذائها، حيث تقوم الاضراس بعملية المضغ في حين تكون القواطع على الفك العلوي مختزلة، أو قد تكون معدومة كما هو الحال في المجترات. ونادراً ما توجد الانياب على الفك العلوي.
- اغلب الحيوانات التي تعتمد طريقة التغذية هذه تكون من المجترات حيث تلتهم كميات كبيرة من الغذاء النباتي وتخزنه في احد ردهات المعدة. والمعدة في المجترات تتألف عادة من أربعة ردهات هي، الكرش الذي يخزن فيه الغذاء الذي يتناوله الحيوان بغية اعادته للمضغ ثانية، والقلنسوة والقبة والمنفحة، والجزء الاخير هو الذي يمثل المعدة الحقيقية كونه يحوي غدد افرازية تفرز انزيمات تساهم في عملية الهضم، شكل (8–7) ومعدة الجمل تفتقد القبة وبالتالي فانها تتألف من ثلاث ردهات فقط هي الكرش والقلنسوة والمنفحة.




شكل (8–7) المعدة في المجترات. (للحفظ)

## (هـ) حيوانات أكلة لحوم (لاحمة) (Carnivorous Animals):

وهي حيوانات تتغذى على اللحوم. ومثالها القطة والكلب والذئب والنمر والأسد والفقمة وغير ذلك، وهذه المجموعة من الحيوانات تظهر تكيفات تركيبية واساليب سلوكية تؤهلها لطبيعة تغذيتها. ومن هذه التكيفات ما يأتي:

- امتلاك اسنان قوية ملائمة للطبيعة الافتراسية لهذه الحيوانات، فالقواطع صغيرة، والانياب جيدة النمو وقوية، والاضراس نامية بشكل جيد فضلاً عن كون ارتباط الفكوك قوياً.
- لها جهاز عصبي جيد النمو. واعضاء حس (السمع والشم والابصار) كفوءة وعالية الدقة تسخرها للحصول على الغذاء.
- الاطراف قوية لكي تسندها في حركتها السريعة. وتنتهي اصابع الاطراف بمخالب قوية وحادة، واغلب الضواري والمفترسات تسير على رؤوس اصابعها كي لا يسمع صوت لها عند الحركة والهجوم على الفريسة.
- تمتاز بذكاء عالي، ومهارة في صيد الفريسة تستخدم فيها تكيفاتها التركيبية واساليبها السلوكية المتنوعة.

### (و) حيوانات مختلطة التغذية (قارتة) (Omnivorous Animals):

وتضم حيوانات تتغذى على النباتات والحيوانات (اللحوم)، ولذلك امتلكت تراكيب وسطية بين اكلات اللحوم وآكلات النبات والاعشاب. وهذا بحد ذاته يعد صفة تطورية امتازت بها هذه المجموعة من الحيوانات، فالقواطع والانياب والاضراس تظهر نفس درجة النمو ويعد الانسان من افضل صورها كما تتمثل هذه الطبيعة التغذوية بشكل جلي في الأسماك حيث يقال عن الأسماك انها تتغذى على ما يتوفر في بيئتها من نبات او حيوان.

## نشاط

عزيزي الطالب:

اذا لم يكن متوفر في مكتبة مدرستك افلام عن عالم الاحياء، حاول ان تشاهد مجموعة من الافلام العلمية التي تعرض في التلفاز، واكتب تقريراً يتضمن الآتي:

1. تباين اشكال الجسم في النباتات لتلائم توفير متطلبات بقاءها ضمن المحيط البيئي الذي تتواجد فيه.
2. تباين اشكال الجسم في الحيوانات والتكيفات التركيبية في المظهر الخارجي لها ليتناسب ومتطلباتها ضمن محيطها البيئي.
3. تنوع سلوكيات الحيوانات حسب طبيعة التغذية.

# أسئلة الفصل الثامن

س1/ لماذا تظهر شروط بيئة اليابسة تنوعاً واسعاً؟

س2/ ما اهم التكيفات التركيبية التي تمتلكها النباتات المائية الطافية والمغمورة ؟

س3/ ما انواع المناقير في الطيور بالنسبة لطبيعة البيئة ونوع الغذاء ؟

س4/ ما الاشكال التي تتخذها أرجل الطيور لتلائم البيئة ؟

س5/ ما انواع الحركة وتكيفاتها في الحيوانات ؟

س6/ ارسم معدة المجترات واشر الاجزاء.

س7/ بماذا تمتاز معدة الجمل عن معدة المجترات الأخرى ؟

س8/ لماذا يفتح الكلب فمه عندما ترتفع درجة الحرارة ؟

س9/ عرف ما يأتي:

( أ ) التغذية الذاتية.

(ب) الحيوانات أكلة اللحوم (لاحمة).

(جـ) الاحياء الرمية.

(د) الحيوانات القارتة.

س10/ ما هي التكيفات التركيبية التي تظهرها الحيوانات آكلة اللحوم (لاحمة) ؟

# الفصل التاسع
# 9

## العلاقات بين الكائنات الحية والسلوك والتعاقب البيئي









## محتويات الفصل



# النواتج التعليمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل
يكون الطالب قادراً على أن:

1. يبين مفهوم العلاقات الايجابية بين الكائنات الحية.
2. يشرح مفهوم التطفل والافتراس ويقارن بينهما.
3. يعرف مفهوم سلوك الاحياء.
4. يشرح السلوك في النباتات.
5. يقارن بين السلوك الفطري والسلوك المتعلم في الحيوانات.
6. يعرف الآتي من المصطلحات:
   (أ) الانتحاء في النبات.
   (ب) التطبع.
   (جـ) الاشتراط.
7. يبين مفهوم سلوك الهجرة.
8. يعرف مفهوم الانتخاب الطبيعي.
9. يعرف التعاقب من وجهة النظر البيئية، ويبين انواع التعاقب.
10. يشرح التعاقب الجفافي.

## 9-1 العلاقات بين الكائنات الحية

توجد في مجتمعات الاحياء شبكة من العلاقات التي ترتبط بها الانواع المختلفة من الاحياء، حيث لا تتواجد انواع الاحياء وحدها في الطبيعة بشكل منفرد بل تتواجد مع العديد من الانواع الاخرى ضمن البيئة. وتتضح هذه العلاقات بشكل جلي في السلاسل الغذائية، وقد تكون هناك علاقات اخرى ذات تأثير اكبر وتقع خارج مفهوم السلاسل الغذائية، وبعض هذه العلاقات يكون تعاونياً ونافعاً لمجموعة أو اكثر من الانواع المتفاعلة ضمن البيئة، في حين يكون بعضها الآخر تنافسياً أو محدداً للجماعات النوعية ذات العلاقة، أو بتعبير آخر يمكن القول ان هناك علاقات ايجابية واخرى سلبية.

### 9-1-1 العلاقات الايجابية

تشمل العلاقات الايجابية:

#### 1 تبادل المنفعة (Mutualism)



شكل (9-1) تبادل المنفعة عند الحيوان

يتمثل هذا النوع من الارتباط بعلاقة وثيقة بين كائنين يتبادلان المنفعة، ومن الامثلة على ذلك، العلاقة بين جذور البقوليات وبكتريا تثبيت النتروجين فبعد تثبيته على هيئة نترات تستطيع جذور النباتات امتصاصه. كما تتضح مثل هذه العلاقة في الحيوانات فهناك طيور تعيش على ظهر اللبائن آكلة العشب، مثل الكركدن وهي تلتقط القراد الذي يتطفل على جلده وتتغذى الطيور عليه وبهذا تكون الطيور مستفيدة في حين تكمن استفادة الكركدن في تخلصه من هذه الطفيليات.

وهناك امثلة كثيرة على هذه العلاقة والشكل (9-1) يبين ذلك.

## 2 المعايشة (Commensalism)

في حالة المعايشة يحصل احد الانواع من الاحياء على فائدة من الآخر. ومثال ذلك ان الاشجار الكبيرة في الغابات تعد مواطن لعدد من الحيوانات التي تتعايش مع بعضها مثل الانواع المختلفة من الطيور حيث تسكن أشجار الغابة وتتكاثر فيها وتضع بيوضها وتربي افراخها دون ان تسبب الضرر لتلك الاشجار، كما توفر الفجوات الموجودة بين الجذور الداعمة ملاجئ للخفافيش والضفادع الشجرية والسحالي والحشرات وغير ذلك. كذلك تتضح هذه العلاقة في سمك اللشك (Remora) مع اسماك القرش (Shark) حيث تتعلق سمكة اللشك بجلد القرش بوساطة قرص محجمي قوي ونتيجة لذلك يقوم القرش بنقلها إلى موقع آخر لقابليته على الحركة السريعة في ذات الوقت تلتهم سمكة اللشك بقايا الطعام المطروحة بين فكي القرش.

وكلا العلاقتين أعلاه (تبادل المنفعة والمعايشة) تمثل علاقة تكافل (Symbiosis) الشكل (9–2) .





شكل (9–2) المعايشة عند الحيوانات

## 9–1–2 العلاقات السلبية

وتشتمل على :

## 1 التنافس (Competition)

يمثل التنافس احد العلاقات بين الجماعات السكانية لنوعين أو اكثر مما يؤثر سلبياً في نموها وبقائها، والتنافس على نوعين هما:

أ – التنافس على نفس المورد ويحدث عندما تحتاج مجموعة من الكائنات العائدة لنوع واحد أو لأنواع مختلفة إلى نفس المورد والذي يكون قليلاً في البيئة التي تتواجد فيها هذه الانواع.

ب– التنافس الداخلي يتضمن التنافس على الضوء أو تنافس مضادات الحياة وهي متطلبات ضرورية لبقاء النوع.

## 2 التطفل (Parasitism)



يمثل علاقة سلبية بين كائنين يدعى الأول بالطفيلي (Parasite) الذي يعيش على أو داخل نوع آخر يدعى بالمضيف (Host). فالطفيلي يحصل على الغذاء والمأوى ويعيش على حساب المضيف. ويستطيع المضيف ان يعيش بدون الطفيلي ولكن الأخير لا يستطيع طبيعياً ان يعيش بدون المضيف.



يمكن ان تقسم الطفيليات إلى:

أ – طفيليات خارجية (Ectoparasites) تعيش خارج الجسم مثل القمل والعلق.

ب– طفيليات داخلية (Endoparasites) تعيش داخل الجسم أو في تجاويفه، مثل الطفيليات الموجودة في الامعاء كما هو الحال في الدودة الشريطية، أو تعيش في الانسجة مثل طفيلي الملاريا الذي يعيش في نسيج الدم أو التراخينا (Trichinella) التي تعيش داخل العضلات الشكل (9–3).



شكل (9–3) التطفل عند الحيوانات

## 3 الافتراس (Predation)

يمثل الافتراس نوع آخر من العلاقات السلبية وفيه يقوم كائن حي بإهلاك أو أكل كائن حي آخر ويدعى هذا الكائن بالمفترس (Predator) وكائن حي آخر يُهلك أو يؤكل يدعى بالفريسة (Prey). ويختلف الافتراس عن التطفل، حيث ان المفترس يأكل فريسته ولكن الطفيلي يستمر بالمعيشة مع مضيفة، وفي السلسلة الغذائية يكون المفترس غالباً اكبر حجماً من فريسته شكل (9–4).



شكل (9–4) الافتراس

من امثلة الافتراس الاخرى العلاقة الموجودة بين الصقر والفأر، وبين الأسد والظبي. ولا تقتصر ظاهرة الافتراس على الحيوانات المتقدمة فقط انما تمتد إلى الكائنات الدنيا وعلى سبيل المثال نجد ان الاميبا والبراميسيوم تفترس البكتريا الموجودة في بيئتها وتفترس بعض الحشرات حشرات اخرى. وفي عالم النبات تفترس بعض النباتات (تدعى آكلة الحشرات (Insectivorous)شكل (9–5) بعض الحشرات، حيث تعمل اوراق النبات كمصيدة تقتنص الحشرات. وبعد ذلك يفرز النبات انزيمات خاصة تحلل محتويات الفريسة ثم يقوم بامتصاصها فتمد النبات بما يحتاجه من المركبات النتروجينية.



شكل (9–5) نبات من آكلة الحشرات مثالاً لنوع من الافتراس في عالم الاحياء.

## 9–2 سلوك الاحياء

يمكن تعريف السلوك على انه كل الافعال التي تقوم بها الكائنات الحية كرد فعل لتأثير عوامل البيئة التي تعيش فيها أو تأثير عوامل في داخل الكائن الحي. وعليه فأن أي عمل يقوم به الكائن الحي يعد تفاعلاً متبادلاً بينه وبين ما يحيط به من عوامل.

تظهر الكائنات الحية انماطاً سلوكية بمستويات مختلفة، فهي تكون بسيطة في الكائنات الحية التي تفتقد الجهاز العصبي الا انها تصبح في ذروة التعقيد في الاحياء الراقية وبشكل خاص الحيوانات الراقية حيث يسيطر الجهاز العصبي المعقد على سلوكها. ويتداخل عمل الجهاز العصبي مع الجهاز الهورموني لاظهار انماط سلوكية ليس لها حدود معينة.

### 9–2–1 السلوك في النبات

تعد الاستجابة في النباتات بطيئة وضعيفة، وتتمثل باستجابات جزئية. أي ان جزءاً من النبات هو الذي يستجيب للمنبه وليس النبات بكامله.

هناك الكثير من الاستجابات التي تظهرها النباتات الراقية، وهي من نوع الانتحاءات (Tropisms) الممثلة بالانتحاء الضوئي (Phototropism) والانتحاء الأرضي (Geotropism) والانتحاء المائي (Hydrotropism).

قد يكون الانتحاء باتجاه المؤثر (موجباً) عندما يميل العضو أو يتحرك بإتجاه المؤثر. فالجذور في النباتات على سبيل المثال تتجه في العمق (انتحاء ارضي) ونحو وجود الماء (انتحاء مائي) حيث توضح هذه الحالات انتحاء ارضي وانتحاء مائي موجبين اما في الساق فيحصل عادة انتحاء ضوئي فيتجه الساق نحو الضوء (انتحاء موجب) ممتداً نحو الاعلى بعكس الجاذبية الارضية (انتحاء ارضي سالب)، وفي الأوراق غالباً ما يحصل انتحاء ضوئي موجب شكل (9–6).

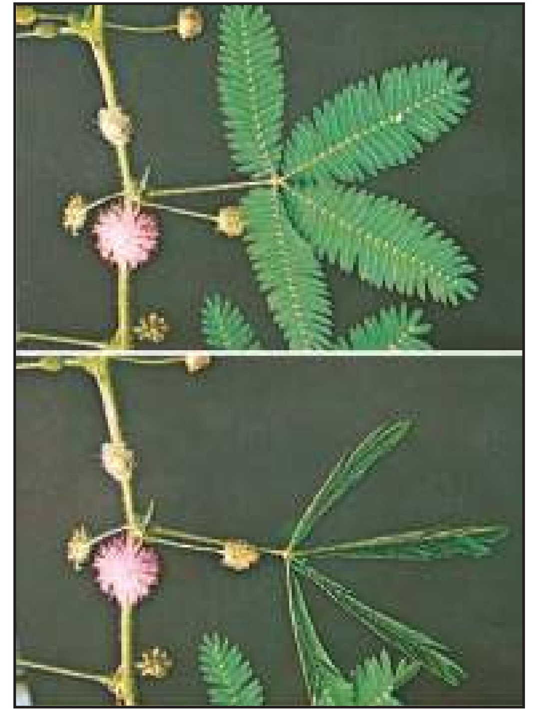


شكل (9–6). الانتحاء في زهرة الشمس

تلعب الاوكسينات وبقية الهورمونات دوراً مهماً في الانتحاء وبدرجات متفاوتة ضمن الانواع المختلفة من النباتات وبالرغم من ان النباتات الراقية تكون استجابتها للمؤثرات بطيئة وضعيفة، الا ان هناك بعض النباتات تظهر استجابة سريعة وواضحة وعلى سبيل المثال فان النبات قانص الذباب يظهر تكيفات تركيبية في الورقة تمكنها من اقتناص الفريسة بمجرد وقوف الحشرة أو الذبابة على الورقة اذ سرعان ما تنطبق عليها وتفرز على الفريسة انزيمات هاضمة لتحليل المادة البروتينية فيها إلى حوامض امينية يسهل امتصاصها من قبل خلايا الورقة، والسبب في تحورات هذا النبات هو معيشته في بيئة يقل فيها النتروجين وهو يحصل بذلك على المواد النتروجينية من الحشرات كما في الشكل (9–5).

هناك مثال آخر للسلوك في النباتات كما في نبات الميموسة الحساسة (Sensitive Mimosa) والذي تنطبق اوراقه على بعضها، عند حلول الظلام. شكل (9–7).

لابد من الاشارة إلى ان سلوك النباتات الراقية وبشكل عام اقل تعقيداً من سلوك الحيوانات وسبب ذلك يعود إلى عدم وجود جهاز عصبي فيها ومن ثم فان الهورمونات تقوم بنقل المعلومات داخل جسم النبات ولكن ببطء.



شكل (9–7) نبات الميموسة الحساسة

## 9-2-2. السلوك في الحيوان

تظهر الحيوانات تنوعاً كبيراً في انماط السلوك اعتماداً على وجود الجهاز العصبي أو عدم وجوده وكما يأتي:

### 1 السلوك في الاحياء الخالية من الجهاز العصبي

يتمثل السلوك في الاشكال البسيطة للحياة ، بالانتحاء والحركة (Taxes and Kineses) حيث يقود هذا التوجه ميكانيكيتان مختلفتان فتستجيب هذه الكائنات للضوء والحرارة والكيميائيات والجاذبية بوساطة حركات مباشرة نحو مصدر الحافز أو بعيداً عنه .

لنأخذ مثلاً عند تعرض الاميبا لضوء شديد فأنها تهرب بعيداً عن مصدر الضوء أي انها ذات انجذاب ضوئي سالب والسبب في ذلك ان الضوء الشديد يمنع تكوين الاقدام الكاذبة في الجزء المواجه للضوء بينما تتكون اقدام كاذبة في الجهة المعاكسة. واذا وضعت مادة كيميائية بالقرب من احدى جهات الاميبا فأنها تتحرك بالاتجاه المعاكس أي انها ذات انجذاب كيميائي سالب. واذا كانت المواد مفيدة للاميبا فأنها تحيطها بأقدامها الكاذبة وتهضمها يعني ان هناك (انجذاب موجب).

تستطيع الاميبا التمييز بين المواد الضارة والنافعة ، وبين الظروف الملائمة وغير الملائمة لحياتها. فتتكيس عندما تكون الظروف غير ملائمة وتتحرر من الكيس وتعاود نشاطها عند توفر ظروف ملائمة.

يعتمد السلوك في الحيوانات التي تمتلك جهاز عصبي على درجة نمو هذا الجهاز ، ففي اللاسعات يكون الجهاز العصبي بسيطاً ومن ثم فأن سلوكها يكون كذلك بسيطاً اما في الفقريات فيصل الجهاز العصبي إلى افضل درجات التعقيد ولذلك نجد انها تستطيع القيام باستجابات متعددة لمختلف المنبهات.

## 9-2-2-1 مستويات السلوك في الحيوانات الراقية

### (1) السلوك الفطري:

السلوك الفطري أو السلوك الغريزي سلوك تلقائي واستجابة لحافز معين . ويمكن ان يحدث حتى لو وضع الحيوان بمعزل عن بقية الافراد من نوعه، ومثال ذلك الانماط المعقدة للجماع، وبناء الاعشاش عند العصافير. والسلوك الفطري يكون واسعاً ومتنوعاً في الحيوانات الدنيا كما هو الحال في الحشرات وكلما تطور الحيوان قلت انماط السلوك الفطري.

### (2) السلوك المتعلم:

ينشأ هذا النوع من السلوك نتيجة للتعلم، وتدخل فيه الذاكرة Memory التي تمثل جانباً من عملية التعلم، وهي عملية ادخال المعلومات ومرورها بعمليات خلال الاجهزة الحسية حيث ترسل إلى الدماغ، وتخزن هنالك بشكل من الاشكال، يسمح لها ان تستعمل لتحوير الاستجابة لنفس الحوافز في اوضاع جديدة، وبالتالي فأن الحيوان يكون قادراً على ابداء استجابات مكيفة بتغير الحالات.

ولابد من الاشارة إلى وجود تداخل بين السلوك الفطري والسلوك المتعلم وخاصة في الحيوانات الأكثر تعقيداً. وهذين النوعين من السلوك غير قابلين للفصل كلياً.

## اشكال السلوك المتعلم:

### ( أ ) التطبع:

يمثل هذا النوع من السلوك احد اشكال التعلم في الانواع الأكثر اجتماعياً كما هو الحال في الطيور. ففي التطبع تحدث سلسلة من الاستجابات تستخدم لتكوين علاقات اجتماعية خلال طور مبكر جداً من حياة الحيوان، ومثال ذلك ما قام به اوسكار هاينروث (Oskar Heinroth) الذي ربى وزاً معزولة منذ وقت الفقس، فوجدها تتبعه أينما يذهب كما لو كان هو والدها أو صديقها.

### (ب) الاعتياد

في هذا النوع من التعلم يوقف الحيوان الاستجابة لمنبهات متكررة بصرية أو سمعية أو كيميائية أو لمسية بعد ان يكتشف انها غير مهمة ولا ذات ضرر عليه (التعلم بعدم الاستجابة)، ولنأخذ مثلاً لو كان هناك شخصاً انتقل للتو من منطقة سكن هادئ إلى مكان قريب من سكة قطار فسوف ينزعج كلما مر القطار ولفترة من الزمن، إلا انه ومع مرور الزمن سوف يجد ان الصوت يصبح ليس بذي قيمة أو اهتمام ومن المحتمل ان لا يشعر به. ولابد من الاشارة إلى ان الاعتياد لا يحدث عندما يكون الحيوان بمواجهة متكررة مع حوافز ضارة (مفترس مثلاً)، ويبدو ان تحديد الاستجابات للحوافز الضارة مقاومة موروثة للاعتياد وهذه لها قيمة عظيمة للبقاء والحفاظ على النوع.

### (جـ) الاشتراط:

ان استجابة الحيوان إلى محفز معين قد يحور بوساطة وجود أو غياب محفز آخر يكون مرا فقاً له.

لقد درس هذا النوع من السلوك من قبل العالم الروسي بافلوف (Pavlov)، فقد لاحظ في احدى تجاربه على الكلاب ان اللعاب يفرز غالباً في الحال عندما يضع خلاصة لحم في فم الكلب، واستنتج ان هذه استجابة انعكاسية بسيطة.

### (د) التعلم بالمحاولة والخطأ:

يمثل هذا النوع من السلوك نوعاً متطوراً للتعلم يتطلب تحرك الحيوان. يبدأ مثل هذا السلوك عندما يقرن الحيوان حركات معينة مع نتائج قد تكون ملائمة أو غير ملائمة له، وهكذا يشمل هذا التعلم اما مكافأة الحيوان أو معاقبته نتيجة قيامه بحركات معينة.

لقد صممت عدة تجارب في هذا المجال وخلال التقوية في التعلم بالمحاولة والخطأ يمكن ان تُدرب الحيوانات لتُميز بين حوافز مختلفة وعلى سبيل المثال فأن الدولفين قد يعطى أولاً سمكة لمحاولته القفز خارج الماء وهي بمثابة مكافأة له وتدريجياً سوف تمكن مثل هذه المكافأة المدرب من ان يعلم الدولفين لأن يقوم بالعاب فوق الماء في نقطة معينة من البركة.

اوضحت تجربة اخرى تعلم الفأر كيفية الحصول على الغذاء بطريقة المحاولة والخطأ فقد وضع فأر جائع في صندوق يحتوي على صمام، وعند ارتطام الفأر بالصمام تخرج له حبيبات الغذاء ولذلك يتحرك الفأر في كل الاتجاهات حتى يصطدم بالصمام، فيخرج له الغذاء، وبتكرار هذا العمل يتعلم الفأر كيف يحصل على الغذاء من خلال الضغط على الصمام.

### (هـ) السلوك الاستكشافي:

يمكن ان يظهر هذا النوع من سلوك التعلم خلال اللعب وحب الاستطلاع، إذ ان اللعب يشكل جانباً اساسياً في الادوار المبكرة في دورة حياة كثير من الحيوانات وبشكل خاص اللبائن، وبعض الطيور كونها تتعلم خلال اللعب الكثير من الطرق الحيوية للبقاء، وعلى سبيل المثال نجد ان القرود الصغيرة تركض سوية مشتركة في عراك كاذب وهروب، و تزيد فترة اللعب من نشاطها وبالتالي ابتكار وسائل تنجي حياتها، فضلاً عن ان الحيوانات خلال لعبها تكوِّن علاقات مع بعضها تساعدها على تعلم سلوك اجتماعي خلال نضجها.

## 9-2-2-2 امثلة عن السلوك لدى الحيوانات

### 1 سلوك التغذي

تظهر الحيوانات المختلفة الكثير من الخصائص التركيبية والنفسية من اجل الحصول على الغذاء، فالحيوانات آكلات النباتات لها تكيفات تغذية قليلة نسبياً بسبب ان النباتات التي تتغذى عليها ليس لها القدرة لمقاومة هذا السلوك.

من امثلة سلوك التغذي ما نلاحظه في انواع النمل الذي يحمل اجزاءاً من أوراق النباتات إلى الإنفاق التي يعيش فيها حيث تنمو عليها الفطريات عند تفسخها ويتغذى النمل على هذه الفطريات شكل (9–8).


شكل (9–8) النمل قاطع الاوراق

للعناكب واحدة من التكيفات السلوكية المثيرة والخاصة بالحصول على الغذاء وتتمثل بنسج البيوت بغية الحصول على الغذاء.

واذا ما نظرنا إلى الفقريات فأننا نجد الكثير مما لا يحصى من التكيفات السلوكية المسخرة للحصول على الغذاء، وعلى سبيل المثال نجد ان السنجاب وهو من اللبائن يجمع غذائه ويخزنه خلال الصيف لكي يكون له مؤونة خلال فصل الشتاء.

## 2 سلوك الهروب وسلوك التخفي

يمثل سلوك الهرب والتخفي وسائل للحفاظ على النوع وبقائه، فالحيوان الذي يشعر بالخطر يحاول الابتعاد عن مصدر الخطر بأساليب سلوكية معتمدة بالدرجة الاساس على حركته ومدى تطور جهازه العصبي واعضاء الحس. فالطيور مثلاً تكون اكثر استجابة للمنبهات التي تدل على توقع حدوث خطر ولذلك تكون على اتم الاستعداد للحركة والهروب. وبالتأكيد فأن لكل حيوان تكيفات تركيبية معينة تعينه في انجاز فعل الهرب من مصدر الخطر، والاجنحة لدى الطير تمثل واحدة من هذه التكيفات.

اما سلوك التخفي فيشمل التنكر والتقليد شكل (9–9)، حيث يسلك الحيوان مثل هذا السلوك لتفادي ظروف غير مناسبة أو لحماية نفسه من حيوا ن مفترس، ومثل هذا السلوك يتضح بشكل جلي في العديد من انواع الحشرات فمثلاً يتخفى فرس النبي فيأخذ شكل الورقة النباتية التي يعيش عليها في المظهر والحركات، وكذلك تتخفى حشرة عصا الراعي التي يشبه مظهرها سيقان النباتات التي تعيش عليها، وهكذا تتظاهر بعض الحشرات الضعيفة بمظهر القوي حيث تتشبه بعض الحشرات الضعيفة بالزنابير والنحل. وفي الاسماك تظهر الكثير من انواعها تلوناً يماثل طبيعة القاع بغية الحفاظ على نفسها من الافتراس، والامثلة في هذا المجال كثيرة ويصعب حصرها.



شكل (9–9) التخفي عند الحيوان

## 3 سلوك الهجرة (Migration)

الهجرة هي: الحركة المباشرة من مكان إلى آخر ثم العودة الدورية اليه. ويستخدم مصطلح الاغتراب أو الهجرة الخارجية (Emigration) للأشارة إلى هجرة الافراد إلى الخارج (خارج مناطق نشؤها) وعدم العودة اليها. أما مصطلح الاستيطان (Immigration) الذي يشير إلى هجرة الافراد إلى منطقة معينة لم تكن قد دخلتها من قبل.

تعد هجرة سمك السالمون مثالاً شائعاً للهجرة في عالم الحيوان، حيث يقضي السالمون وهو حيوان صاعد (أي يهاجر من البحر إلى النهر) فترة حياته الأولى في البحر، وعند البلوغ يهاجر نحو المياه العذبة (مياه الأنهار) لوضع البيض. وفي الغالب يقوم الكثير من انواعه برحلة واحدة لوضع البيض وبعدها يموت.

ومن الامثلة الاخرى الشائعة في هجرة الحيوانات هي هجرة الطيور، فبعض الطيور الساحلية في الولايات المتحدة الامريكية تهاجر من ولاية الاسكا الامريكية إلى جزر هاواي مستخدمة ادلة خاصة بها حيث يعتمد الطائر في مسارات حركة هجرته على زاوية ميلان الشمس شكل (9–10).



شكل (9–10) هجرة الطيور

## 4 سلوك العودة إلى المنزل (موقع السكن)

تستطيع الكثير من الحيوانات العودة إلى موطنها من خلال تكيفات تركيبية ووظيفية فمثلاً، بعض الاسماك تستطيع العودة إلى موطنها مستخدمة حاسة الشم، ويعد الحمام مثلاً شائعاً للقدرة على التعرف على المسكن، ويعتقد ان قدرة هذا الحمام في التعرف على المسكن يعود إلى الذاكرة القوية التي يتمتع بها لمعرفة المسالك الموجودة في خط سيره، وربما يساعده في ذلك تمتعه بقوة بصر قوية.

## 5 سلوك التكاثر والمغازلة ورعاية الصغار

يعد سلوك التكاثر والمغازلة ورعاية الصغار من ميزات السلوك الاجتماعي المهمة عند الحيوان. فسلوك التكاثر ييسر تقابل الذكور والاناث وتآلفها وقد يستهلك ذلك كثيراً من الوقت والطاقة في حالة الحيوانات التي تعيش في عزلة، وهو يساعد أيضاً على تزامن سلوك التكاثر عن طريق تحفيز الافراد لبعضها البعض بصورة متبادلة، فالطيور التي تعيش في مستعمرات، تحدث اصواتاً وتقوم بعروض غزل شكل (9–11) تسبب تغيرات هورمونية في الافراد الاخرى قبل عمليات التزاوج. ومستعمرات النوارس الكبيرة حيث يوجد فيها تحفيز اجتماعي اكبر، فهي تنتج من الصغار في العش الواحد عدداً اكبر مما يوجد في حالة المستعمرات الصغيرة .



شكل (9–11) المغازلة عند الطيور

وبالاضافة إلى ذلك فأن الرعاية الابوية التي تمنحها الحيوانات الاجتماعية لصغارها تعمل على زيادة فرص البقاء للصغار. وعملية الرعاية في عالم الحيوان تتباين من حراسة البيض ورعايته من قبل الابوين كما في النمل وصولاً إلى رعاية الصغار بعد الفقس والولادة التي تتضح معالمها في الطيور واللبائن كلها تمثل انواع من سلوك الرعاية.

## 6 السلوك الاجتماعي

عند الحديث عن السلوك الاجتماعي لدى الحيوانات يتبادر إلى اذهاننا مستعمرات نحل العسل التي تظهر مستوى عالياً جداً في التركيب البنائي والاجتماعي شكل (9–12)، أو قطعان الماشية التي ترعى في السهول أو تجمعات اسماك السردين، أو اسراب طيور الزرزور، والسلوك الاجتماعي ليس محصوراً بهذه الامثلة من الحيوانات التي تنتمي لنفس النوع وتتعايش بصورة مجتمعة وفيها يؤثر كل فرد على الآخر.



شكل (9–12) السلوك الاجتماعي في النحل

يمكن القول «ان اي شكل من اشكال التفاعل الناتج عن استجابة حيوان لآخر من نفس النوع يمثل سلوكاً اجتماعياً».

ان تجمعات الفراشات المنجذبة إلى الضوء ليلاً وتجمع اسماك السالمون في اكثر احواض النهر برودة، هي تجمعات حيوانية استجابة لمؤثرات بيئية، وفي اتجاه آخر فإن التجمعات الاجتماعية تعتمد على مؤثرات حيوانية، إذ تبقى مجتمعة، وتؤدي أفعالاً مشتركة بتأثير احدها على الآخر. ولابد من الاشارة إلى ان تجمعات الحيوانات التي تظهر سلوكاً اجتماعياً ليست اجتماعية بنفس الدرجة بل ان هناك تبايناً في درجة السلوك الاجتماعي لكل نوعٍ عن الآخر.



شكل (9–13) تجمع الحيوان يمثل احد حالات السلوك الاجتماعي

ان معيشة الحيوانات مجتمعة قد تكون ذات فائدة من نواحٍ عدة ويستفيد كل نوع بطريقته الخاصة، فما يعتبر تكيفاً مفيداً لنوع ما ربما لا يكون كذلك لنوع آخر، وهناك فائدة مميزة للتجمعات الاجتماعية ألا وهي الدفاع عن النفس ضد الحيوانات المفترسة شكل (9–13).

## 3-9 الانتخاب الطبيعي (Natural Selection)

ان للعوامل البيئية تأثير كبير في الكائن الحي، وقد تكون هذه العوامل غير مناسبة فتتطلب حصول تغيرات في نسل الكائن الحي بغية تمكينه من التغلب على الظروف غير المناسبة وحفظ نوعه من الانقراض، والافراد التي تظهر عجزاً عن مواصلة حياتها نتيجة تأثيرات هذه العوامل فأنها سوف تنقرض.

ولقد كان دارون وولاس أول من تنبها إلى مثل هذه التغيرات وشخصا تأثيرها على الكائنات الحية من خلال ملاحظاتهما التي سجلها دارون من سفره إلى جزيرة كالاباكوز (Galapagos) في حين سجل والاس ملاحظات مماثلة من زيارته لشبه جزيرة الملايا واستنتج الاثنين مايأتي:

1. ان التغاير موجود بين افراد النوع، وا ن بعض الفروقات تورث.
2. ينتج النوع في كل جيل ابناء اكثر من هؤلاء الذين يبقون إلى الطور التكاثري، فهؤلاء الافراد الذين يبقون ويتكاثرون هم الذين يحددون طبيعة الجيل الثاني.
3. ان الافراد الذين يحملون تغايرات اكثر تكيفاً على البقاء في ظروف معينة هم الذين يسهمون بنسبة اعلى في الابناء للجيل الثاني.
4. على مدى فترات طويلة من الزمن تؤدي عملية البقاء الانتقائي والتكاثر إلى التشتت بين الكائنات العضوية في ظروف مختلفة وفي النهاية تؤدي إلى تطور الانواع المعزولة.

ومن الامثلة على الانتخاب الطبيعي هو استخدام المبيدات من قبل الانسان للقضاء على الحشرات كان سبباً في نشوء اجيال جديدة تتصف بمقاومتها للمبيدات.

## 4- 9 التعاقب (Succession)

يمكن ان يعرف التعاقب من وجهة النظر البيئية بأنه التتابع المنظم للمجتمعات الاحيائية المختلفة في بيئة معينة وعبر فترة من الزمن. وقد يقود مثل هذا التغير الحاصل في المجتمعات الاحيائية إلى تكوين مستعمرات في المناطق الجرداء وبالتالي فأن التغيرات في البيئة سوف تلعب دوراً مهماً وحاسماً في تغير تركيبة المجتمعات الاحيائية (النباتية والحيوانية) بحيث تصبح متكيفة مع الوضع الجديد. وقد تكون التغيرات دورية أو غير دورية أو بتعبير آخر تحصل بصورة متكررة أو تكون ذات طبيعة دائمية.

هناك من العوامل ما يلعب دوراً في التغيرات مثل درجة الحرارة والرطوبة والضوء والتبخر والرياح وغيرها وهذه كلها تؤثر في المجتمعات النباتية ومن ثم يمتد تأثيرها إلى المجتمعات الحيوانية.

## 9-4-1 الانواع الاساسية للتعاقب

هناك نوعين من الطرز للتعاقب يتضحان في جميع البيئات الاساسية وهما:

### 1 التعاقب الابتدائي (Primary Succession)

في هذا الطراز أو النوع من التعاقب تظهر الاحياء لأول مرة في الموقع البيئي الذي لم تكن قد ظهرت فيه اية كائنات حية سابقاً. ويمثل النوع الاحيائي الذي يظهر ابتداءً بالكائن الرائد (Pioneer) ويطلق على المجموعات الأولى من النباتات والحيوانات التي تنجح في الاستقرار اسم المجتمع الرائد (Pioneer Community).

### 2 التعاقب الثانوي (Secondary Succession)

وفي هذا النوع من طرز التعاقب تكون البيئة قد احتلت من قبل تجمعات من الكائنات الحية في وقت سابق الا انها اختفت لاسباب غير مناسبة كأن تكون عوامل مناخية حادة أو تدخل الإنسان كما هو الحال في ظروف الحرائق التي تحصل بفعل البرق أو بوساطة الانسان، وحدوث الفيضانات والعواصف والاعاصير والزلازل والبراكين أو بفعل النفايات التجارية والصناعية أو تصريف المجاري وغير ذلك من العوامل التي تزيل التعاقب الابتدائي في اية مرحلة من مراحله، ولذلك فأن ظهور تجمعات احيائية جديدة في مثل هذه البيئة يمثل تعاقب ثانوي.

## 9-4-2 التعاقب في البيئات الاساسية

تتضح في البيئات الاساسية اختلافات في طبيعة التعاقب واسلوبه تؤثر في طبيعة المجتمعات النباتية والحيوانية التي تتكيف للمعيشة في تلك البيئات، وهناك نوعين من التعاقب هما التعاقب المائي والتعاقب الجفافي.

### 1 التعاقب المائي (Hydrach Succession) ويشمل :

#### ( أ ) التعاقب في المياه العذبة (Freshwater Succession):

تختلف انماط التعاقب في المياه العذبة تبعاً لحجم المسطحات المائية وحركة المياه فيها والتي تؤدي إلى تراكم المواد الطينية التي تجعل من المسطحات المائية اجساماً اكثر ضحالة بمرور الوقت. ويتحول المسطح المائي إلى موطن مستنقعي عند استمرار تراكم المواد الترابية لعدة سنوات متعاقبة ويؤدي اخيراً إلى تكوين غابة.

يبدأ التعاقب النباتي بظهور النباتات المائية المغمورة مثل حشيشة الماء وحشيشة البركة والعشب الشريطي وغيرها وبعدها يبدأ ظهور النباتات الطافية مثل زنبق الماء وعصا الراعي يلي ذلك تحول البركة إلى الطراز المستنقعي ويبدأ ظهور النباتات البارزة مثل البردي وحشيشة المنشار، ومن ثم ظهور الشجيرات كورد المستنقعات ثم يظهر الاسفندان الأحمر وبلوط المستنقعات، وتظهر بعدئذٍ اشجار الدردار والزان والاسفندان وصولاً إلى مجتمع الذروة الغابي الذي تسود فيه اشجار السرو وغيرها.

ومع تغير مجتمعات النباتات تكون المجاميع الحيوانية قد تغيرت ايضاً من ناحية الكمية والنوعية حيث تزدهر انواع اللافقريات ثم تظهر الخنافس بأنواعها المختلفة وبعدها الاسماك مع تدرج التحول في المسطح المائي.

### ب) التعاقب البحري (Marine Succession):

يظهر التعاقب البحري على الأسطح النظيفة التي تمثل فيها الطحالب المجتمعات الرائدة ثم تعقبها الرخويات الملتصقة على الصخور ثم المحار (من الرخويات ثنائية المصراع).

ويمكن تتبع التعاقب الانموذجي للمجتمعات على السطح النظيف في مناطق المد والجزر حسب التسلسل الآتي:

سطح نظيف ← بكتريا ← دايتومات ← طحالب اخرى ← امعائيات الجوف ← حيوانات آكلة طحالب ← رخويات ← رخويات ثنائية المصراع (ذات مصراعين أو صدفتين).

ومثل هذا التسلسل التعاقبي لا يحتاج اكثر من خمس سنوات لاكتماله.

## 2 التعاقب الجفافي (Xerach Succession):

تبدأ سلسلة التعاقب الجفافي من وسط جاف كالصخور والرمال تتعاقب عليها انواع مختلفة من النباتات كالآتي:

الطحالب ← الحزازيات ← النباتات العشبية ← الشجيرات ← اشجار الغابات

وهكذا فأن كلا سلسلتي التعاقب المائي (المياه العذبة) والجفافي تنتهيان بطور ذروة واحد هو طور الغابة.

## نشاط

تمثل هجرة الطيور أحد جوانب السلوك المثيرة للاعجاب لما تتضمنه من سلوك متعلم أو استكشافي. أكتب تقريراً عن هجرة الطيور وما تتضمنه من سلوكيات متنوعة، مستعيناً بمامتوفر في مكتبة المدرسة من مصادر علمية تتناول هذا الجانب من سلوك الطيور.

## أسئلة الفصل التاسع

س1/ عدد انواع العلاقات الايجابية بين الكائنات الحية وقدم تعريفاً لكل منها.

س2/ قارن بين التطفل والافتراس.

س3/ ماذا نعني بالمصطلحات الآتية:

(أ) التنافس.

(ب) الانتحاء المائي.

(جـ) التعاقب الجفافي.

س4/ املأ الفراغات ضمن العبارات الآتية بما يناسبها:

( أ ) يمثل التطفل علاقة سلبية بين كائنين يدعى الأول .......... في حين يدعى الثاني ........... .

(ب) تظهر جذور النباتات انتحاء.......... و ......... موجبين اما في الساق فيحصل عادة انتحاء .......... موجب وانتحاء.......... سالب، وفي الأوراق غالباً ما يحصل............. .

(جـ) يشمل سلوك التخفي في الحيوانات............ و ........... .

(د) يستخدم مصطلح ........... الذي يشير إلى هجرة الافراد لمنطقة معينة لم تكن قد دخلتها من قبل.

س5/ قارن بين السلوك الفطري والسلوك المتعلم.

س6/ ما اشكال السلوك المتعلم ؟ عددها مع تعريف موجز لكل منها.

س7/ ما مفهوم السلوك الاجتماعي لدى الحيوانات؟

س8/ ما المقصود بالتعاقب؟ وما انواعه ؟

س9/ ما المقصود بالانتخاب الطبيعي؟ وما هي الاستنتاجات التي قدمتها نظرية التطور لدارون وولاس؟

س10/ قارن بين التعاقب المائي والتعاقب الجفافي.

# 10

## التلوث البيئي







### محتويات الفصل



# النواتج التعليمية

بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل
يكون الطالب قادراً على أن:

1. يعرف التلوث البيئي.
2. يبين العوامل المسببة للتلوث البشري وتلك التي تتسبب في التلوث الطبيعي.
3. يعرف مفهوم تلوث التربة ويبين العوامل المتسببة في تلوث التربة.
4. يبين اهم مصادر تلوث الهواء.
5. يعدد انواع ملوثات الهواء.
6. يعرف مفهوم الاحتباس الحراري.
7. يبين أهمية طبقة الأوزون في الغلاف الجوي.

## 1-10 تعريف التلوث البيئي

يعرف التلوث البيئي بأنه الحالة التي توجد فيها مادة أو مواد غريبة أو أي مؤثر في احدى مكونات البيئة فيجعلها غير صالحة للاستعمال أو يحد من استعمالها. وعليه يكون التلوث البيئي هو التحول غير الملائم لمحيطنا كله، أو معظمه نتيجة للفعاليات البشرية والطبيعية وتبرز التأثيرات في التغيرات في اساليب الطاقة ومستويات الاشعاع والتركيب الفيزيائي والكيميائي ووفرة الكائنات الحية.

يعد التلوث البيئي الشغل الشاغل للانسان منذ منتصف القرن العشرين كونه، يمثل عملية اخلال بالتوازن الطبيعي للبيئة والذي يؤثر على حياة الكائنات الحية. ويبدو ان تدخل الانسان المباشر وغير المباشر في التوازن الطبيعي قد اثر بشكل وآخر في مقومات الطبيعة الثلاثة وهي:

1. القشرة الارضية (اليابسة).
2. الغلاف الهوائي.
3. المحيط المائي.

ولقد استطاع الانسان ان يسيطر على عدد من عوامل البيئة نتيجة للتقدم التقني الذي وصل اليه فقاوم المرض وزاد من انتاج محصوله الغذائي وازداد وعيه البيئي، وكل هذا ساعد على زيادة سكانية كثيفة كانت على حساب البيئة الطبيعية. ونتيجة ذلك ازداد تلوث البيئة من خلال ما يعرف بالتلوث البشري المنشأ حيث أفرزت مخلفات انشطة الانسان المختلفة العديد من الملوثات ومن بينها:

- مياه الفضلات من المناطق السكنية.
- المبيدات المستخدمة في معالجة الآفات الزراعية المختلفة ومن ثم دعم الانتاج الزراعي سواء كان نباتياً كالمحاصيل الحقلية أو حيوانياً كالدواجن والاغنام والابقار .
- المواد الكيميائية الصناعية كالمنظفات والمذيبات والحوامض والمعادن الثقيلة والفضلات الصناعية.
- الملوثات الغازية المنبعثة من أنشطة وسائط النقل وحرق الفحم والنفط لانتاج الطاقة.
- المخلفات الصلبة كالقمامة والمخلفات الصناعية المختلفة ومجازر اللحوم وغيرها.

يمكن ان يكون التلوث طبيعياً (Natural Pollution) ويقصد به التلوث الذي ليس للانسان أي دخل فيه، حيث ان الطبيعة عرضة إلى التغير المستمر بسبب عدة عوامل ذاتية كالرياح والسيول والامطار وحرائق الغابات وثورات البراكين والزلازل والمد والجزر في البحار وما تفرزه من ملوثات اهمها ما يأتي:

1. الدقائق في الهواء كدقائق التراب والرمال في الصحاري ودقائق الرماد والسخام الناتج من الحرائق الطبيعية وثورات البراكين ذات التأثيرات السلبية على صحة الانسان.
2. المواد العالقة كدقائق الطين في مياه الأنهار ذات التأثيرات السلبية على الثروة السمكية.
3. تعرية التربة والغطاء الخضري بسبب السيول الطبيعية ذات التأثير السلبي في حياة الكائنات الحية.
4. ارتفاع درجات الحرارة التي تؤدي إلى زيادة عملية التبخر وبالتالي زيادة تركيز الإملاح في المياه وما لذلك من تأثير سلبي في الكائنات الحية وخصوصاً المائية منها.
5. الغازات السامة المنبعثة من البراكين أو العيون المعدنية مثل غاز كبريتيد الهيدروجين والميثان وثنائي أوكسيد الكبريت وغيرها، وهي جميعاً ذات تأثير سام للأحياء.

## 10-1-1 تلوث التربة (اليابسة)

تعد التربة عنصراً مهماً للحياة، حيث انها تحتضن جذور النباتات، وبالتالي توفر بداية السلسلة الغذائية التي تتمثل بالمنتجات التي تعتمد عليها الحيوانات آكلات العشب (العاشبة) و تكون هذه الحيوانات بدورها غذاء للحيوانات المفترسة، ويقع الانسان في قمة الهرم البيئي الذي يعتمد غذائه على النباتات والحيوانات، لذا فالمحافظة على التربة سليمة ونظيفة هي اساساً للحفاظ على حياة الكائنات الحية التي تعيش عليها.
ومن أهم ملوثات التربة ما يأتي:

### 1 المواد الكيميائية المستخدمة في الزراعة

نقصد بالمواد الكيميائية المستخدمة في الزراعة، الاسمدة الكيميائية والمبيدات. وهذه المواد يجب ان تستخدم بشكل موزون بحيث لاتؤثر في طبيعة التربة، فاستخدام الاسمدة الكيميائية بكميات كبيرة يؤثر سلباً في خصوبة التربة، حيث تزيد من حموضة التربة وهذه الحموضة تسبب الاخلال بالتوازن الطبيعي لاحياء التربة المختلفة حيث تؤدي إلى موت جذور النباتات أو موت الحيوانات كالحشرات، شكل (10–1).



شكل (10–1) استخدام المبيدات في الزراعة

اما المبيدات فهي مواد كيميائية تستعمل لابادة الآفات الزراعية وتشتمل على، مبيدات فطرية ومبيدات حشرية ومبيدات ادغال ومبيدات قوارض وغيرها. وتمتاز المبيدات بخاصية التراكم في جزيئات التربة مما يؤثر سلباً على حياة الاحياء ويؤدي إلى موت العديد منها كالطيور والثدييات. كما ان تراكمها في السلسلة الغذائية للكائنات الحية وامكانية انتقالها إلى عناصر السلسلة الغذائية يمثل سبباً في هلاك العديد من الحيوانات.

وكنتيجة للتأثيرات السلبية لاستخدام المبيدات فقد اتجه الانسان لاستخدام المكافحة الحيوية.

### المكافحة الحيوية (Biological Control):

تعرف المكافحة الحيوية بأنها استعمال الاعداء الطبيعين بخفض وفرة الآفات عندما يصل تعدادها إلى مستوى الضرر الاقتصادي، وبمعنى ادق تشمل تداولاً مدروساً لبعض عناصر الضبط الطبيعي (Natural Control) والذي يشير إلى تنظيم تعداد الاحياء الذي يحدث في جميع الأوقات دون تدخل الانسان ويتضمن هذا الضبط الطبيعي مكونات بيئية حية وغير حية.

لقد تم الاتجاه للمكافحة الحيوية كمخرج لمشاكل استعمال المبيدات على نطاق واسع وبأسلوب غير مدروس، حيث سببت اضراراً فادحة في مكونات البيئة الطبيعية بشكل يفوق الفائدة المرجوة منها.

## 2 الفضلات المنزلية والصناعية

تصل إلى التربة فضلات متنوعة هي، مخلفات انشطة الانسان واغلبها يكون قابل للتفسخ والتحلل شكل (2-10). وتتكون الفضلات الصلبة من خليط من عدة مواد مصدرها المنتجات الزراعية والمخلفات الصناعية.

وتشمل الفضلات الصلبة ما يأتي :

أ – القمامة المنزلية.

ب– فضلات الشوارع.

جـ– بقايا المعادن.

د – فضلات العمليات الانشائية (مواد البناء).

هـ– فضلات الصناعات الغذائية.

و – فضلات المصانع.



شكل (2-10) المخلفات المنزلية والصناعية

ويتم التخلص من الفضلات الصلبة بعدة طرق منها :

أ – الطمر الارضي.

ب– الحرق.

جـ– التحويل إلى اسمدة عضوية.

د – اعادة الاستخدام، وغير ذلك.

## 3 الامطار الحامضية

تتكون الامطار الحامضية من تفاعل غازات الاكاسيد المختلفة في الجو مع جزيئات بخار الماء، وتتساقط هذه الجزيئات على شكل حامض الكاربونيك وحامض النتريك وحامض الكبريتيك، وهي تعمل على زيادة حموضة التربة وبالتالي التأثير على احياءها والحاق الضرر بخصوبتها شكل (10–3)، وقد كانت الأمطار الحامضية سبباً في انهاء وجود مساحات شاسعة من الغابات في مناطق مختلفة من العالم وتجلى ذلك بوضوح في مناطق عديدة من أوربا حيث تزدهر الصناعة وتزداد المخلفات.



شكل (10–3) تأثير الامطار الحامضية على اشجار الغابات

## 4 المعادن الثقيلة

تؤدي بعض المعادن الثقيلة دوراً مهماً في حياة الاحياء مثل، المنغنيز والزنك والنحاس والحديد، ولكن وجودها بنسب عالية (تراكيز عالية) يسبب تلوثاً للبيئة ويسبب اضراراً بالبنية الحياتية لها، خصوصاً كونها غير قابلة للتفسخ بوساطة البكتريا والعمليات الطبيعية الاخرى كما ان لها القدرة على التراكم في انسجة واعضاء الكائنات الحية، ومن الأمثلة الشائعة للتلوث بالمعادن الثقيلة ما حصل في السبعينات من القرن الماضي من هلاكات في الحيوانات الداجنة بفعل استعمال الزئبق الأحمر.

## 10-1-2 تلوث الهواء

يمثل الهواء احد اساسيات الحياة، فانقطاعه لدقائق معدودة يعد كافياً لهلاك الانسان. وتكمن خطورة الهواء عند تلوثه في كونه قد لايرى، ولكن الانسان يأخذه عن طريق جهاز التنفس ليدخل مباشرةً إلى الرئتين وبالتالي، يمكن ان تصل الملوثات إلى الدم من خلال عملية التبادل الغازي مسببة تأثيراً إحيائياً سيء على حياة الانسان دون ان يحس به، شكل (10–4).

ويمكن تلخيص اهم مصادر تلوث الهواء بما يأتي:

1. احراق مختلف اشكال الوقود.

2. الفضلات الغازية والغبار والدقائق المتطايرة والمواد المشعة وغيرها.






شكل (10–4) بعض ملوثات الهواء

## انواع ملوثات الهواء:

تتمثل ملوثات الهواء بمجموعتين رئيستين هما:

أ – الدقائقيات العالقة

ب – الملوثات الغازية.

## أولاً الدقائقيات العالقة

يقصد بالدقائقيات، كافة المواد المنتشرة سواء أكانت دقائق صلبة ام قطيرات سائلة عالقة في الهواء. وتشمل الدقائقيات الرمال والرماد المتطاير والغبار والسخام والدخان والضباب. والغالبية العظمى من الدقائقيات ذات منشأ طبيعي مثل الدقائق الترابية والرملية المتطايرة من الاراضي الجرداء والصحاري. اما المصادر غير الطبيعية (بشرية المنشأ) فتشمل عمليات حرق الوقود في الصناعة، وانتاج الطاقة ومعامل انتاج السمنت وطحن الحبوب وغيرها، أو في المواصلات وما ينبعث عنها من كميات كبيرة من الدقائق الكاربونية التي تدعى بالسخام.

## ثانياً الملوثات الغازية

تشتمل الملوثات الغازية على:

1- **الهيدروكاربونات**: مركبات عضوية غازية أو سائلة أو صلبة، ومصادرها الرئيسية هي مصادر طبيعية. تتمثل بالميثان (CH) والتلوث بالهيدروكاربونات هو من صنع الإنسان ويعود معظمه الى العمليات المتعلقة بالصناعات النفطية والغاز.

2- **غاز احادي أوكسيد الكاربون CO**: ينتج هذا الغاز من اتحاد الكاربون بالأوكسجين عند احتراق الأول احتراقاً غير تام أو تحت ظروف معينة. ومصدر الكاربون في هذه الحالات هو الوقود النفطي أو الفحم بأنواعه أو الغاز الطبيعي والتي تعد من الانواع الرئيسة لمصادر الطاقة على وجه الأرض.

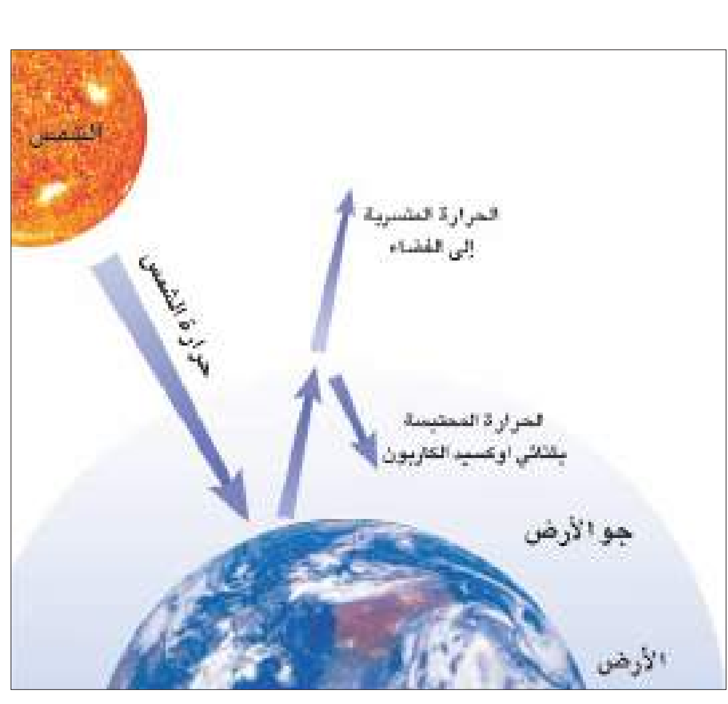
يعد غاز احادي أوكسيد الكاربون سام للانسان والكائنات الحية الاخرى. وهو عديم اللون والطعم والرائحة مما يجعله اكثر خطورة، اذ ان المتعرض له قد يفقد وعيه دون ان يحس بوجود الغاز، وهو يعد من اكبر الملوثات لآجواء المدن خصوصاً أنه ينعبث من احتراق وقود السيارات.

3- **غاز ثنائي أوكسيد الكاربون $Co_2$**: ينتج الانسان كميات كبيرة من غاز ثنائي أوكسيد الكاربون خلال عمليات الاحتراق واستخدام الوقود كالفحم وزيوت البترول والغاز الطبيعي، وهو من المكونات الطبيعية العادية للهواء. الا انه في حالة زيادة تراكيزه بما يفوق معدلاته الطبيعية سوف يؤدي إلى ارتفاع درجات حرارة الفضاء المحيط بالأرض والذي يعرف بتأثير البيت الزجاجي والاحتباس الحراري. وبالنتيجة تنعكس الحرارة المنبعثة من الأرض وتنحصر في الاجواء بسبب غاز ثنائي أوكسيد الكاربون.

## الاحتباس الحراري (Global Warning):

ان مفهوم الاحتباس الحراري متعلق بزيادة تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكاربون في الغلاف الجوي، وان الزيادة في تركيز هذا الغاز تؤدي إلى الاقلال من انتشار الحرارة من جو الكرة الارضية إلى الفضاء الخارجي بفعل تأثير ما يعرف بالبيت الزجاجي. وهذا ما يسبب ارتفاع معدلات درجات الحرارة على سطح المعمورة شكل (5–10).

ان حدوث الاحتباس الحراري ناتج من اصطدام موجات الاشعة المرئية أحد الاطوال الموجية لأشعة الشمس بأي حاجز مؤدياً إلى تحولها إلى حرارة. لذا فعند وصولها إلى الكرة الارضية سوف تتحول إلى حرارة بعد اصطدامها بالموجات وتبقى حبيسة في جو الأرض. وكلما ازدادت تراكيز غاز ثنائي أوكسيد الكاربون في الغلاف الجوي ازدادت كمية الحرارة المحتبسة في جو الأرض. علماً ان هناك غازات اخرى في الغلاف الجوي لها مثل هذه القابلية ومنها بخار الماء وغازات الميثان واوكسيد النتروز ومركبات الكلور والفلوروكاربونات وغيرها.




شكل (5–10) الاحتباس الحراري

4 – **اكاسيد النتروجين والكبريت**: ان من اهم الغازات النتروجينية الملوثة للهواء هو غاز اوكسيد النتريك ( احادي اوكسيد النتروجين) (NO)وغاز ثنائي اوكسيد النتروجين ($NO_2$)، اللذان يتم انبعاثهما في ظروف درجات الحرارة العالية، وفي عملية الاحتراق واتحاد الغازين الاوكسجين والنتروجين. كما توجد مصادر اخرى لانبعاث اكاسيد النتروجين ومنها مخرجات معامل الاسمدة النتروجينية. وكثيراً ما يشاهد غاز ($No_2$) منبعثاً من مثل هذه المعامل بلونه المميز البرتقالي المائل إلى الحمرة، كما انه ينبعث من الحقول الزراعية بعد عمليات التسميد الكيميائي أو الحيواني.

اما اكاسيد الكبريت فتعد من اكثر مشاكل تلوث الهواء خطورة على البيئة وبشكل خاص صحة الانسان، وتضم هذه الاكاسيد كلا من غاز ثنائي اوكسيد الكبريت ($SO_2^-$) وثلاثي اوكسيد الكبريت ($SO_3^-$).

يسبب غاز ثنائي اوكسيد الكبريت اضراراً بالغة للصحة كالتهابات الجهاز التنفسي الخطيرة، ويدخل غاز ثنائي اوكسيد الكبريت في تكوين الضباب الدخاني. وهو الملوث الرئيسي المسؤول عن وفيات حوالي اربعة الاف شخص في كارثة وقعت في لندن عام 1952م، ولهذه الاكاسيد تأثيرات على المكونات المادية غير الحية في البيئة، وعلى النباتات والحيوانات.

**5 - غاز كبريتيد الهيدروجين ($H_2S$)**: ينبعث غاز كبريتيد الهيدروجين من مصادر طبيعية مختلفة مثل ثورات البراكين التي تنطلق فيها كميات لابأس بها من هذا الغاز. كما تنبعث كميات اخرى اكبر من تحلل المواد العضوية ذات الأصل النباتي أو الحيواني. ويلاحظ ذلك بشكل خاص في البيئة الرطبة والمائية وتحت تأثير البكتريا اللاهوائية. فهذه البكتريا تهاجم الكبريتات وتحولها إلى كبريتيد، كما ينتج هذا الغاز خلال الانشطة الصناعية مثل الدباغة نتيجة استخدام بعض المركبات الكيميائية التي تسبب انبعاثه.

وتكمن خطورة هذا الغاز على الانسان عند التعرض لتراكيز واطئة منه لمدة طويلة أو عند التعرض إلى تراكيز عالية منه لمدة قصيرة، حيث يمكن لهذا الغاز اختراق اغشية الحويصلات الرئوية بسهولة ليصل إلى الدم ومنه إلى اعضاء الجسم كافة مسبباً الصداع والغثيان والكسل فضلاً عن تأثيرات اخرى.

## طبقة الأوزون في الغلاف الجوي:

غاز الأوزون ($O_3$) احد المكونات الطبيعية للهواء. وهو من الغازات النادرة. ورغم تركيزه الضئيل فهو يعد ضرورياً لحماية الحياة على سطح الأرض، حيث ان له القابلية على امتصاص الاشعة فوق البنفسجية، وان تناقص غاز الأوزون سيؤدي إلى زيادة شفافية الغلاف الجوي تجاه الاشعة فوق البنفسجية وهذا ما يترتب عليه تأثيرات سلبية على الحياة على سطح الأرض وكلما زاد تواجد الملوثات البيئية وتفاعلت معه تناقص الاوزون، وهذا التناقص تصاحبه زيادة في كمية الاشعة فوق البنفسجية ونفاذها إلى سطح الأرض وزيادة تعرض الانسان لها. وهذا التعرض يؤدي إلى الاصابة بسرطان الجلد والتلف البصري والامراض المعدية التي تسببها الفيروسات. كما انها تقلل القدرة الدفاعية للجهاز المناعي في الجسم، فضلاً عن التأثيرات البيئية الاخرى على الاحياء البرية مثل، تساقط الفراء والريش والحراشف من بعض مناطق الجسم.

## 3-1-10 تلوث المياه

يعد الماء عصب الحياة اذ بدونه لاتوجد حياة، وهو يشكل ما يقرب من 80% من الكتلة الحية للكائن الحي أو اكثر من ذلك. وتصل هذه النسبة اعلى من ذلك في ثمار بعض النباتات مثل الرقي والبطيخ والخيار. ويستخدم الانسان المياه في النواحي الآتية:

1. للاغراض المنزلية المختلفة، وتشمل مياه الشرب والطبخ والغسل والنظافة العامة، كما يستخدم في الصناعة والزراعة والمرافق التجارية.
2. توليد الطاقة الكهربائية.
3. لاغراض التبريد وتوليد البخار، وفي تصنيع المواد وتصريف الفضلات.
4. في الصناعات الغذائية، وفي تربية الحيوانات والانتاج الزراعي.
5. لاغراض الترفيه والمتعة كالسباحة، ومختلف اشكال الرياضة المائية، فضلاً عن كونه احد وسائل النقل المهمة في العالم.

يحتوي الماء غالباً على عناصر ومركبات متباينة قد تفيد الكائن الحي. وعند زيادة هذه العناصر عن الحد المطلوب فأنها تسبب التلوث وبالتالي يصبح من غير الممكن استخدامه في الصناعة والزراعة أو لاغراض الشرب والاستخدامات المنزلية. وقد يصبح غير صالحاً حتى لمعيشة الاحياء التي تعتمد عليه.

والماء يعد متلوثاً عندما لايكون بمواصفات نوعية عالية تتلائم مع متطلبات معيشة الإنسان والحيوان. وبخاصة استخدامه للشرب ثم الاستخدامات الاخرى.

### ملوثات المياه:

ان أي تغير في الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه تجعله غير صالح للاستخدام أو لمعيشة الاحياء المائية وبالتالي يعد ملوثاً. وهناك العديد من ملوثات المياه ومنها:

#### 1. الفضلات المتطلبة للأوكسجين:

تشمل المركبات العضوية القابلة للتحلل الحيوي، والتي تتواجد في مياه المجاري المنزلية وبعض المتدفقات الصناعية. وهذه المركبات تحتاج إلى البكتريا لكي تتحلل. وفي نفس الوقت فأن البكتريا تحتاج إلى الاوكسجين حيث تسحبه من المياه مؤدياً إلى انخفاض نسبته فيها وبذلك تتأثر الاحياء المائية كافة والتي تعتمد في تنفسها عليه، وهناك اربعة عوامل تؤثر في نسبة الأوكسجين المتوافرة في المياه هي:

أ – الاحتكاك بالهواء (التهوية).

ب– البناء الضوئي.

جـ– التنفس.

د – اكسدة الفضلات.

هذه العوامل قد تزيد من نسبة الاوكسجين كما في (أ) و (ب) أو تنقصها كما في (جـ) و (د).

1. **العوامل المسببة للمرض**: تشمل مجاميع الكائنات الدقيقة الممرضة، كالبكتريا والفطريات فضلاً عن الطفيليات بانواعها المختلفة وبيوضها والتي تدخل إلى الماء عادة من فضلات الانسان، فتنتقل إلى الآخرين عن طريق ماء الشرب أو الاستخدامات المختلفة للمياه.

2. **المركبات العضوية المصنعة**: تشمل المبيدات والمنظفات، والكيميائيات الصناعية التركيبية الأخرى، ومعظمها سام للانسان والاحياء المائية المختلفة.

3. **المغذيات النباتية**: عناصر مغذية ساسية للنباتات يتم تصريفها من الاراضي الزراعية المخصبة، وفضلات المصانع ومحطات معالجة المياه ومن اهم هذه العناصر النتروجين والفسفور حيث تقوم هذه العناصر بتحفيز نمو العديد من الطحالب والنباتات المائية، وبالتالي تقود إلى تناقص عمليات التبادل الغازي بين الجو والمياه، وتبدأ احياء الطبقات السفلى من البيئة المائية بالموت والتحلل.

4. **الكيميائيات غير العضوية والمواد المعدنية**: تشمل الحوامض والقواعد اللاعضوية والمعادن الثقيلة وغيرها، وهذه المواد تأتي من مناجم الفحم تحت الأرض. وتتكون المياه الحامضية نتيجة لاكسدة كبريتيد الحديد ($FeS_2$) حيث يدخل في سلسلة تفاعلات تتكون خلالها الكبريتات وحامض الكبريتيك واكاسيد الحديد.

5. **الترسبات**: يقصد بالترسبات حبيبات التربة، والحبيبات الرملية والمعدنية التي تدخل إلى المياه بفعل انجراف التربة، وتترسب في قاع الأنهار والبرك والبحيرات وغيرها. وتضر هذه الترسبات بأحياء القاع كالديدان والقواقع وغيرها، وتعد عمليات تعرية التربة من اهم مصادر الترسبات، ويعود جزء من الترسبات إلى انشطة الانسان الحضرية وحفر التربة لاغراض انشاء الابنية وشق الطرق وغير ذلك.

1. **المواد المشعة**: تدخل المواد المشعة من القشرة الارضية إلى المياه بصورة مباشرة، ولكن هناك الكثير من المواد المشعة ناتجة من انشطة الانسان كعمليات تعدين خامات المواد المشعة، واستعمالاتها في انتاج الاسلحة النووية أو في انتاج الطاقة الكهربائية. ومن اهم المواد المشعة واخطرها على البيئة هي اليورانيوم والراديوم حيث تتسرب إلى البيئة المائية بفعل الامطار.

2. **التلوث الحراري**: يعرف التلوث الحراري بأنه حالة حصول المسطحات المائية على مزيد من الحرارة من مصادر مختلفة، وهذا سوف يؤدي إلى خفض كميات الأوكسجين المذابة في المصدر المائي مما يؤثر على مختلف اشكال الحياة في المياه، وتأتي مصادر الحرارة الزائدة نتيجة استخدام المياه في محطات توليد الطاقة الكهربائية والمفاعلات النووية ومعامل الحديد والصلب ومعامل تكرير النفط وغيرها.

## 10-2 تأثيرات التلوث

### 10-2-1 اثر التلوث في الانتخاب

ان رغبة الانسان في السيطرة على كل ما يحيط به بالشكل الذي يخدم مصالحه دفعه إلى استخدام العديد من المواد الكيميائية بهدف السيطرة على الآفات الزراعية وزيادة الانتاج. غير ان الاستخدام المكثف وغير المدروس انتج سلالات من الكائنات مقاومة لهذه المواد الكيميائية (المبيدات) فسادت في البيئة مما تطلب زيادة الجرعة أو استنباط مواد كيميائية جديدة (مبيدات جديدة) فعالة ضد هذه السلالات الجديدة، وهكذا بدأ صراع لاينتهي بين ميل الانسان للمكافحة واستمرار تلك الاحياء في تكوين ضروب مقاومة. وقد حصل شيئاً مماثلاً عند استعمال بعض المضادات الحياتية كالبنسلين في مكافحة بعض الامراض البكتيرية فتولدت سلالات بكتيرية مقاومة للبنسلين.

ان ما حدث في عام 1949م في بحيرة كلير (Clear Lake) في كاليفورنيا خير مثال على ما ذكر في اعلاه، فقد استخدمت في ذلك الوقت مادة DDT بتركيز 0.0014 جزء بالمليون لغرض السيطرة على البعوض وبالفعل تم قتل 99 % من البعوض، الا انه في العام 1951م بدأ البعوض بالظهور ثانية مما تطلب زيادة الجرعة وثم قتل 99 % من البعوض أيضاً ولكن هذه المرة قتل مع البعوض اعداد من الطيور بتأثير DDT وبعد فترة ازدادت اعداد البعوض بشكل ملحوظ مما تطلب زيادة الجرعة مرة اخرى وفي هذه المرة كان تأثيره على البعوض قليلاً بينما ازداد عدد الطيور الميتة بشكل ملحوظ والسبب في ذلك هو تراكم هذا المبيد في انسجة الطيور. وفيما بعد ظهرت تأثيرات هذا المبيد بشكل مأساوي على الاحياء البرية وتبين انه يؤثر على

الكالسيوم في الطيور مما يؤدي إلى تكوين بيوض ذات قشرة رقيقة جداً بحيث لاتحتمل وزن الام عند الحضانة مما أثر على تكاثر هذه الطيور، كما ظهر انه يقلل من البناء الضوئي في الهائمات النباتية مما يؤثر على مقدار الغذاء المتكون والأوكسجين المتحرر.

## 10-2-2 تأثيرات الصناعة في البيئة

كان للتطور الصناعي العالمي تأثير كبير في البيئة وذلك من خلال:

1. الاستهلاك المستمر لبعض المواد الداخلة في الصناعة أو اللازمة لتوليد الطاقة.
2. الفضلات التي تخلفها المصانع.
3. اثر بعض المواد المصنعة في البيئة.

ان عملية حفر المناجم واستخراج المعادن قاد إلى التأثير في بيئة تلك المناطق وما جاورها، حيث شكلت مخلفات المناجم مشكلة كبيرة في تلك المناطق، كما يؤدي تصنيع الخامات إلى تخريب مساحات كبيرة من الأرض، كما ادت مخلفات تصنيع المعادن إلى مضاعفة المشاكل فصهر المعادن مثل الزنك والنحاس شكل مصدراً بارزاً للتلوث البيئي، كما ان انتاج النفط بالقرب من الشواطئ ينتج عنه خطر تسرب هذا المنتج إلى المياه وتأثيره على الاحياء المائية.

ان مخلفات المعامل من مواد صلبة وكيميائية واشعاعية أو مياه ملوثة ذات آثار سلبية كبيرة على الاحياء، كما ان الغازات والدقائق الصغيرة التي تؤثر بشكل كبير على مكونات الهواء واليابسة تعد من اكثر مشاكل العصر الحالي.

## 10-2-3 تأثير التغيير في مكونات البيئة

### 1 تأثير التغير في الوضع الطبيعي للبيئة

يقصد به التغير في مكونات البيئة الطبيعية. ويعتبر الانسان عاملاً رئيساً في هذا التغير كونه يسعى وبأستمرار لتكييف بعض عوامل البيئة ومكوناتها لما فيه صالحه وسعادته، ولابد من الاشارة إلى ان بعض الاضرار التي تلحق بالبيئة ليست من صنع الانسان، بل طبيعية نتجت عن البراكين التي تلقي بحممها على مساحات واسعة مؤدية إلى تغيير في تركيب وتكوين بعض المناطق. فمثلاً ينصب الهدف من انشاء البحيرات الاصطناعية لاغراض خزن المياه لكن هذا الخزن ينتج عنه تأثير كبير على بيئة المناطق المجاورة مما يؤثر على انواع الاحياء الموجودة فيها، كما يؤثر في محتوى هواء تلك المناطق من الرطوبة النسبية، وينعكس على المناخ فيها. كما ان ازالة بعض الغابات أو قطع الاشجار منها جزئياً بسبب الحاجة للحصول على الخشب أو

الفحم ينتج عنه تأثير على الغطاء الخضري. ويعرض التربة لعوامل التعرية والانجراف. كما يؤثر انخفاض مستويات الغطاء الخضري على مكونات الهواء من الغازات وخاصة الأوكسجين وثنائي أوكسيد الكاربون في تلك المناطق .

يعد صيد الحيوانات هو الآخر من العوامل المؤثرة في مكونات البيئة حيث يؤدي إلى تناقص البعض منها وانقراض البعض الآخر مسبباً اخلال في التوازن الطبيعي بين الاحياء.

## 2 تأثير الحرائق في البيئة

تحدث الحرائق في الطبيعة بشكل مقصود بفعل تأثير الانسان أو بشكل غير مقصود نتيجة لتأثير ظواهر جوية معينة، وفي كل الاحوال فأن تأثير الحرائق يكون محدوداً وبالتالي يمكن للبيئة ان تعود إلى حالتها الطبيعية، ولكن هناك حالات ذات تأثير شديد بحيث لايمكن للبيئة استعادة حالتها السابقة فالقضاء على مساحات كبيرة من اشجار الغابات ينتج عنه تلف الغطاء الخضري وهذا التلف يعرض التربة وصخورها للتعرية والانجراف بفعل الامطار والرياح التي تحصل بعد ذلك، فضلاً عن الاضرار التي تلحق بأحياء تلك المنطقة، والتأثير على مكونات هواء تلك المناطق من الغازات أو الدقائق الموجودة في الهواء.

# 3-10 حماية البيئة

ان الآثار الشديدة على عناصر البيئة والتي نتجت عن تدخل الانسان الكبير في مكونات البيئة دفعت بالكثير من المهتمين بشؤون البيئة إلى التفكير في وضع ضوابط وانظمة أو قوانين تكفل حماية البيئة وتوقف التمادي في الاضرار بالعوامل البيئية كونها تقود في النهاية إلى الاضرار بالانسان نفسه، وقد تشكلت في معظم دول العالم ومنها العراق هيئات ودوائر خاصة مهمتها الحفاظ على البيئة بشكل سليم من جميع اوجهها، من خلال ما يأتي:

### 1- حماية التربة والمياه:

ان حماية التربة يتم من خلال المحافظة على مكونات التربة الرئيسة كالنتروجين والبوتاسيوم والحديد وغيرها من الاستنزاف نتيجة للزراعة المستمرة والمكثفة من خلال استخدام الاسمدة العضوية والكيميائية لتعويض التربة من العناصر التي تفقدها وتحسين نوعية التربة من خلال حسن اختيار المحاصيل المتناوبة.

كما ان زيادة الغطاء الخضري يمثل حماية للتربة من الانجراف بتأثير العواصف وسيول الامطار ولذا تعتبر زراعة الاراضي المكشوفة بالنباتات اجراءاً واقياً للتربة من آثار التعرية فجذور النباتات تعمل على تماسك دقائق التربة وتمنعها من الانجراف مع المياه أو الرياح كما تعتبر الاشجار مصداً للرياح العالية فتعمل على حماية التربة.

اما حماية المياه فيتم بوضع ضوابط لحمايتها من التلوث الجرثومي أو الكيميائي والتي تمثل ركناً اساسياً للمحافظة على سلامة الكائنات الحية بما فيها الانسان. وتتم حماية المياه من خلال منع تلوثها بمخلفات المجاري والمخلفات الصناعية وبشكل خاص مخلفات معامل تكرير البترول والتقليل من استخدام المبيدات والاسمدة الكيميائية والتي تتسبب في تلوث المياه الجوفية، كما يجب استعمال المياه بصورة عقلانية لان استخدامها بشكل واسع قد يؤدي إلى ملوحة التربة وبالتالي تقليل انتاجيتها.

## 2- حماية الاحياء المائية:



ان تعرض المحيط البيئي إلى التلوث عن طريق اطلاق الفضلات بمختلف اشكالها يعرض الاحياء المائية مثل الطحالب والاسماك والطيور المائية وغيرها إلى الضرر وربما الهلاك. ولابد من الاشارة هنا إلى ان الاحياء المائية لا تتعرض للضرر فقط بتأثير الملوثات وانما يتم أيضاً نتيجة الصيد الجائر أو غير المبرمج من قبل الانسان ولذلك وضعت قوانين تحدد أوقات الصيد وكمياته والتحكم بنوعية الشباك بالنسبة لصيد الاسماك الصغيرة وغير ذلك.

## 3- حماية الاحياء البرية:



ان ازالة الغابات وتجفيف البحيرات والمستنقعات تمثل عوامل ادت إلى حرمان الاحياء البرية من مصادر غذائها ومناطق حمايتها، كما ان استخدام المبيدات من قبل الانسان ادى إلى هلاك العديد من الاحياء البرية وبشكل خاص الطيور، وهذه الاحياء هي بالاساس عرضة لمخاطر الهلاك نتيجة الصيد الجائر من قبل الانسان. وقد ظهرت الحاجة لوضع ضوابط للحد من هذه التأثيرات وحماية الانواع المهددة بالانقراض.

## نشاط

أكتب تقريراً يبين مدى أهمية طبقة الاوزون بالنسبة للاحياء المختلفة، وحاول ان يتضمن التقرير العوامل المؤثرة في طبقة الاوزون وكيفية الحد من تأثيرها الضار.

## أسئلة الفصل العاشر

س1/ عدد العوامل الملوثة للبيئة التي افرزتها مخلفات أنشطة الإنسان المختلفة.

س2/ ما المقصود بالتلوث الطبيعي (Natural Pollution) ؟ وما هي عوامله؟

س3/ اكمل العبارات الآتية:

( أ ) هناك اربعة عوامل تؤثر في نسبة الأوكسجين المتوافرة في المياه هي :

1. الاحتكاك بالهواء
2. ............... .
3. ............... .
4. ............... .

(ب) يعرف التلوث الحراري بأنه ............... .

(جـ) لقد أثر التطور الصناعي العالمي في البيئة بدرجة كبيرة وذلك من خلال:

1. ............... .
2. ................ .
3. ................ .

(د) ان استخدام المبيدات من قبل الإنسان ادت إلى ................ البرية والتي هي بالاساس عرضة لمخاطر الهلاك نتيجة .................. .

س4/ ضع المصطلح المناسب لكل من التعاريف الآتية:

(أ) استعمال الاعداء الطبيعيين يخفض وفرة الآفات عندما يصل تعدادها إلى مستوى الضرر الاقتصادي تعرف بـ ...............

(ب) تفاعل غازات الآكاسيد المختلفة في الجو مع جزيئات بخار الماء تتكون ..................

(جـ) زيادة تركيز غاز ثنائي اوكسيد الكاربون في الغلاف الجوي بما يؤدي الى ارتفاع درجات حرارة الجو نعني به ................

(د) الحالة التي توجد فيها مادة أو مواد غريبة أو أي مؤثر في احدى مكونات البيئة ويجعلها غير صالحة للأستعمال أو يحد من استعمالها يعرف بـ ......................

# المصادر

## 1. المصادر العربية

* السعدي، حسين علي، داود، حسين عبد المنعم، الخزرجي، طالب عويد وكوركيس، نجم شليمون (2005) ، علم الاحياء. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / جامعة بغداد. العراق.

*السعدي، حسين علي (2006). اساسيات علم البيئة والتلوث. مطبعة اليازوري، الاردن.

* صالح، محمد سليم، السهيلي، ابراهيم عزيز، قدوري، ابراهيم، النائب ، فلاح، الدباس، عبد الستار عبد الرزاق، عبد اللطيف، عزيز ابراهيم و ناصر، بحر محمد (2008) علم الاحياء للصف الرابع العلمي / وزارة التربية.

* رحيمو، زهير ابراهيم وكوركيس، نجم شليمون (1989) ، علم الحيوان العام. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي/ جامعة الموصل، العراق.

* غالي، محمد عبد الهادي وداود، حسين عبد المنعم (2002) التشريح المقارن. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي/ جامعة بغداد.

## 2. المصادر الاجنبية

* Campbell, Neil A.; Reece, Jane B.; Urry, lisa A.; Cain, Michael L.; Wasser Man, Steven A.; Minorsky, Peter V. and Jackson, Robert B.(2008) . Biology, 8 th ed.

* Hick man, JR. Cleveland P. and Robert, Larry S. (1996). Biology of animals. 6th ed. WCB. Wm.C.Brown Publisher, England.

* Kardong, Kenneth V. (1998) . Vertebrates: Comparative anatomy, function and evolution. 2nd ed . Mc Graw Hill, New York.

* Kent, George C. and Carr, Robert k. (2001). Comparative anatomy of vertebrates. 9th ed. McGraw Hill, New York.

* Kotpal, R.L. (1996). vertebrates.Rastogi Puplications, India.
*Lewis, Riki; Parker, Bruce; Gaffin, Douglas and Hoefnagels , Macielle (2007). LiFe 6th ed. McGraw Hill, New York.
* Miller K.R. and levine, j .(2004) . Biology. Pearson Prentice Hall , New jersey, USA
* Raven, Peter H. ; johnsan, George B.; Losos , jonathan B. and Sinjer, Susan R. (2005) . Biology. 7 th ed .McGraw Hill, New York.

# محتويات الكتاب

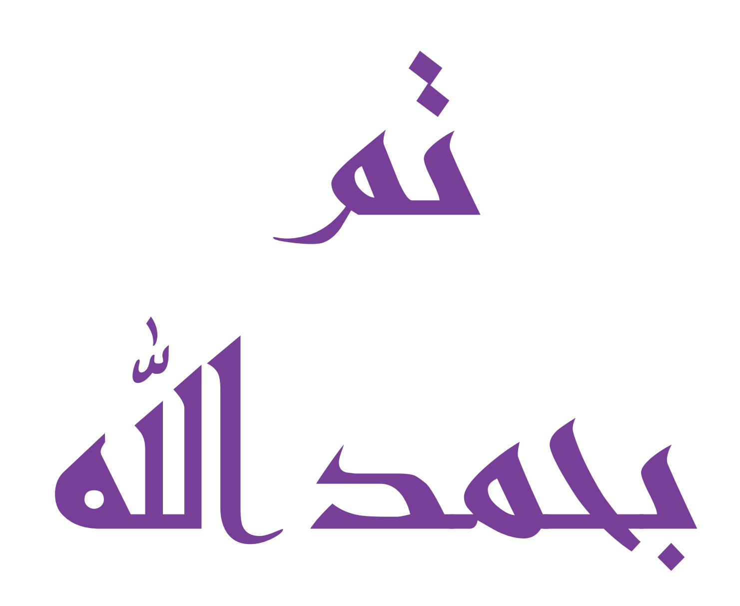






190




تم
بحمد الله